

Course name: Electrical Safety for Electrical Engineers.

Week 10. Protective Disconnection in Isolated Neutral Networks

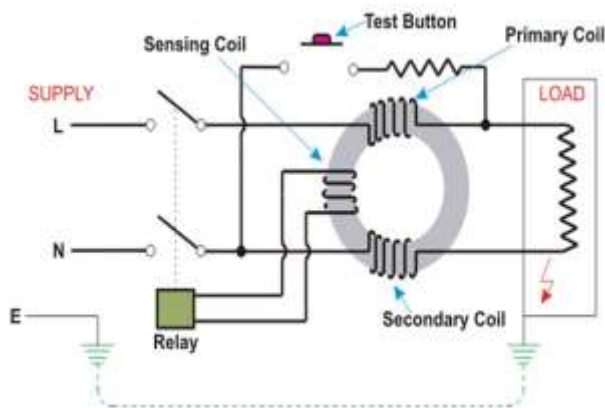
Abdulloev Bakhtiyor Tolibjonovich

Номи курс: Бехатарии электрикӣ барои муҳандис электрикҳо:
Ҳафтаи 10.

Хомӯшкунии муҳофизатӣ дар шабакаҳои бо нейтралӣ оиқшуда
(Защитное отключение в изолированных нейтральных сетях)

Хомӯшкунии муҳофизатӣ дар шабакаҳои бо нейтралӣ оиқшуда — ин ба таври худкор хомӯш кардани таҷҳизоти барқӣ ҳангоми ба вуҷуд омадани ҳолатҳои мебошад, ки барои инсон ё таҷҳизот хатардоранд, бо мақсади таъмини бехатарии барқӣ тавассути зуд қатъ намудани таъминоти нерӯи барқ ҳангоми вайроншавии оиқ, расиши кӯтоҳ ба замин ё дигар ҳолатҳои садамавӣ, ки ин боиси пешгирии осеби инсон, кам кардани хавфи сӯхтор ва нигоҳ доштани қобилияти кори таҷҳизот мегардад. Илова бар ин, чунин системаҳо имкон медиҳанд, ки ҳолатҳои хатарнок дар марҳилаи аввал ошкор карда шаванд. Онҳо бо истифода аз дастгоҳҳои махсус, аз ҷумла УЗО ва мониторинги оиқ, амал мекунанд. Инчунин, истифодаи онҳо эътимоднокии кори шабакаҳои барқиро баланд бардошта, сатҳи умумии бехатариро таъмин менамояд.

Расми 1. Нақшаи принципалии кори УЗО.



Ки дар инҷо:

SUPPLY → Манбаи барқ; **LOAD** → Бор (истеъмолкунанда); **L (Line)** → Фаза; **N (Neutral)** → Нул; **E (Earth)** → Замин (заземление); **Sensing Coil** → Печи ҳискуанда (датчикӣ); **Primary Coil** → Печи ибтидоӣ; **Secondary Coil** → Печи дуумдараҷа; **Relay** → Реле; **Test Button** → Тугмаи санҷиш мебошанд.

Хомӯшқунии муҳофизатӣ бо ёрии дастгоҳҳои хомӯшқунии муҳофизатӣ (УЗО) амалӣ мегардад, ки параметрҳои шабакаи барқиро доимо назорат карда, онҳоро бо қиматҳои муқарраршуда (уставҳо) муқоиса мекунанд, ва ҳангоми зиёд шудани параметрҳои иҷозатдодашуда УЗО фаъол шуда, таҷҳизоти барқии муҳофизатшавандаро аз шабака ҷудо менамояд. Ин дастгоҳҳо асосан ба чараёни ихроҷ (токи утечка) воқуниш нишон медиҳанд. Онҳо қодиранд дар муддати хеле кӯтоҳ (миллисониҳо) занҷирро қатъ намоянд. Истифодаи УЗО сатҳи бехатарии инсонро ҳангоми истифодаи таҷҳизоти барқӣ баланд мебардорад. Ҳамзамон, онҳо хатари сӯхторро, ки аз вайроншавии оиқ ба вучуд меояд, коҳиш медиҳанд.

Дар шабакаҳои бо нейтралӣ оиқшуда, **чараёни ихроҷ** — ин чараёнест, ки байни фазаи зери шиддат (қутб) ва замин дар натиҷаи паст шудани муқовимати оиқ мегузарад.

Мувофиқи **Қоидаҳои истифодаи таҷҳизоти барқӣ (ПУЭ)**, хомӯшқунии муҳофизатӣ дар ҳолатҳои зерин тавсия дода мешавад:

- дар таҷҳизоти барқӣ бо нейтралӣ оиқшуда, ки ба онҳо талаботи баланд оид ба бехатарӣ гузошта мешавад (ҳамчун илова ба заминқунӣ);
- дар дастгоҳҳои сайёр (передвижные), агар заминқунии онҳо мутобиқи талаботи ПУЭ иҷро шуда натавонад.

Хомӯшқунии муҳофизатӣ бо **универсалӣ будан ва зудтаъсирӣ** фарқ мекунад, бинобар ин истифодаи он дар шабакаҳои бо нейтралӣ оиқшуда дурнамо (перспективӣ) ҳисобида мешавад. Хусусан истифодаи он дар шабакаҳои шиддаташон **380/220 В** мувофиқ ва самаранок аст.

Камбудии хомӯшқунии муҳофизатӣ — эҳтимоли қор накардани он дар ҳолати:

- сӯхтани (пригорание) контактҳои дастгоҳи коммутационӣ;
- ё қанда шудани, ноқилҳо мебошад.

Асоси қори хомӯшқунии муҳофизатӣ, ҳамчун воситаи муҳофизати барқӣ, ба принсипи маҳдуд намудани давомнокии чараёни гузаранда тавассути бадани инсон (бо ҳисоби хомӯшқунии зуд) ҳангоми ламс кардани тасодуфии унсурҳои зери шиддати таҷҳизоти электрикӣ асос ёфтааст.

Хусусияти дигари муҳим ва на камтар аҳамиятноки УЗО қобилияти таъмин намудани муҳофизат аз оташгирӣ ва сӯхторҳо мебошад, ки дар объектҳо дар натиҷаи вайроншавии эҳтимолии оиқ, носозии ноқилҳои барқӣ ва таҷҳизоти барқӣ ба вучуд меоянд.

Расиши кутоҳ, одатан аз нуқсонҳои оиқ, расиш ба замин ва ихроҷи ҷараён ба замин ба вучуд меоянд. Дастгоҳи хомӯшкунии муҳофизатӣ (УЗО), ки ба ҷараёни ихроҷ ба замин ё ба ноқили муҳофизатӣ вокуниш нишон медиҳад, пеш аз он ки ҳолат ба расиш табдил ёбад, таҷҳизоти барқиро аз манбаи барқ ҷудо мекунад ва ба ин васила гармшавии зиёдатии ноқилҳо, шароразанӣ, пайдоиши камони барқӣ ва эҳтимоли минбаъдаи оташгириро пешгирӣ менамояд.

Дар баъзе ҳолатҳо, энергияе, ки дар ҷойи вайроншавии оиқ ҳангоми ҷорӣ шудани ҷараёни ихроҷ ҷудо мешавад, барои ба вучуд овардани манбаи оташгирӣ ва, дар натиҷа, сӯхтор кофӣ мебошад. Тибқи маълумоти манбаҳои гуногуни ватанӣ ва хориҷӣ, оташгирии маҳаллии оиқ метавонад ҳатто аз қувваи нисбатан хурд ба вучуд ояд, ки дар нуқтаи ихроҷ ҷудо мешавад.

Вобаста ба мавод ва мӯҳлати истифодаи оиқ, ин қувва ҳамагӣ **40–60 Вт**-ро ташкил медиҳад. Ин маъно дорад, ки ғайр аз шудани саривақтии УЗО-и зиддсӯхторӣ бо уставкаи **300 мА** ҷудошавии ҷунин қувваро пешгирӣ намуда, дар натиҷа ба вучуд омадани оташгириро низ роҳ наметабояд.

Дар айни замон садҳо миллион дастгоҳҳои хомӯшкунии муҳофизатӣ (УЗО) бомуваффақият амал карда, тибқи омори расмӣ, ҳаёт ва моликияти шаҳрвандонро дар саросари ҷаҳон аз зарбаи барқ ва сӯхторҳо муҳофизат мекунанд. УЗО кайҳо боз ба як унсур оддӣ ва ҳатмии ҳар гуна электроустановкаи саноатӣ ва иҷтимоию маишӣ табдил ёфтааст ва инчунин ҷузъи ҳатмии ҳар як куттиҳои барқӣ тақсимотӣ мебошад.

Бо вучуди ин, то имрӯз дар ҳуҷҷатҳои меъёрӣ оид ба беҳатарии барқ масъалаҳои интихоби дастгоҳҳои хомӯшкунии муҳофизатӣ пурра ва равшан муайян карда нашудаанд. Масалан, дар шабакаҳои барқии бо нейтралӣ изолятсияшуда, дастгоҳи хомӯшкунии муҳофизатӣ аз дастгоҳи хомӯшкунанда (масалан, автомат ё контактор) ва реле, ки ба паст шудани муқовимати изолятсия (реле ихроҷ) вокуниш нишон медиҳад, иборат мебошад.

Мувофиқи наشري 7-уми **Қоидаҳои истифодаи таҷҳизоти барқӣ (ПУЭ)**, ҳангоми амалӣ намудани хомӯшкунии автомати таъминоти барқ дар таҷҳизоти барқӣи шиддаташон то **1 кВ**, ҳамаи қисмҳои ноқилгузари кушода бояд ба нейтралӣ саҳт ба замин пайвастандаи манбаи барқ пайвастан карда шаванд, агар системаи **TN** истифода шавад, ва заминвасл карда шаванд, агар системаҳои **IT** ё **TT** истифода шаванд.

Дар ин ҳолат, хусусиятҳои дастгоҳҳои муҳофизатӣ ва параметрҳои ноқилҳои муҳофизатӣ бояд мувофиқ гардонид шаванд, то ки вақти меъёрии хомӯшшавии занҷири осебдида аз ҷониби дастгоҳҳои муҳофизатӣю коммутатсионӣ таъмин карда шавад.

Ҷадвали 1. Хусусиятҳои техникий релеҳои ихроҷи навъи АЗУР.

Хусусиятҳои техникий релеи ҷараёни ихроҷи (утечка) навъи АЗУР	
Параметрҳо	Маълумоти дастгоҳ
Муқовимати ба кор дармадан ($k\Omega$) ҳангоми ихроҷи симметрии сефаза (муқовимати критикӣи изолатсия), ҳангоми истифодаи шабакаи 0–1 мкФ/фаза ва шиддат, В:	10 30 100
Муқовимати ба кор дармадан ($k\Omega$) ҳангоми ихроҷи якфаза (ҳангоми истифодаи шабакаи 0–1 мкФ/фаза ва шиддат), В:	5 20 60
Вақти худии ба кор дармадан (c) ҳангоми муқовимати ихроҷи якфаза 1 $k\Omega$, истифодаи шабакаи 0–1 мкФ/фаза ва шиддат, В:	380 0,1 660 0,1 1140 0,1 (шарҳи як 0,07)
Ҷараёни дарозмуддати ҳароӣ ҳангоми таъбирҳои индуктивӣи шабакаи аз 0 то 1 мкФ/фаза, А:	0,025

Мувофиқати шиддати номиналии фазаи шабакаи таъминотӣ.

Дар ҷадвали 1 хусусиятҳои асосии техникий релеи ихроҷи навъи АЗУР оварда шудаанд.

Дар таҷҳизоти барқие, ки дар онҳо ҳамчун чораи муҳофизатӣ **хомӯшкунии автомати таъминот** истифода мешавад, бояд **баробаркунии потенциалҳо** иҷро гардад. Дар системаҳои TN ва IT вақти хомӯшкунии автоматӣ набояд аз қиматҳои дар ҷадвали 2 нишон додашуда зиёд бошад.

Мувофиқи ҷадвали 2, вақти хомӯшшавии автомати калиди автоматӣ (ё контактор) дар шабакаи барқии дорои нейтралӣ

изолятсияшудаи манбаи таъминот хангоми ба кор даромадани релеи ихроҷи навъи АЗУР бояд аз инҳо зиёд набошад:

- хангоми шиддати **380 В**: $(0,4 - 0,1) = 0,3$ с
- хангоми шиддати **660 В**: $(0,2 - 0,1) = 0,1$ с
- хангоми шиддати **1140 В**: $(0,1 - 0,07) = 0,03$ с

Дар айни замон дар таркиби таҷҳизоти барқии шахтаҳо калидҳои автоматики навъи **А3790У** истифода мешаванд, ки вақти ба кор даромадани:

- расцепители мустақил — **0,04** с,
- расцепители сифрӣ — **0,06** с мебошад.

Ҷадвали 2.Вақтҳои максималии иҷозатдодашудаи хомӯшкунии муҳофизатии автоматӣ барои системаҳои заминкунӣ **TN** ва **IT**.

Система TN		Система IT	
Шиддати фазавии ном, U_f , В	Вақти хомӯшшавӣ t_c , с	Шиддати хатии ном, U_n , В	Вақти хомӯшшавӣ t_c , с
127	0,8	220	0,8
220	0,4	380	0,4
380	0,4	660	0,1
Болон 380	0,2	болон 660	0,03

Ҷадвали 2

Вақтҳои максималии иҷозатдодашудаи

хомӯшкунии муҳофизатии автоматӣ барои системаҳои заминкунӣ TN ва IT

Система TN		Система IT	
Шиддати фазавии ном, U_f , В	Вақти хомӯшшавӣ t_c , с	Шиддати хатии ном, В	Вақти хомӯшшавӣ t_c , с
127	0,8	220	0,8
220	0,4	380	0,4
380	0,4	660	0,1
Болон 380	0,2	1140} 2	0,03

= $(0,4 - 0,1) = 0,3$ с хангоми шиддати 380 В = $(0,2 - 0,1) = 0,1$ с хангоми шиддати 660 В

= $(0,2 - 0,1) = 0,1$ с хангоми шиддати 660 В = $(0,1 - 0,07) = 0,03$ с хангоми шиддати 1140 В

Мувофиқи гуфтаҳои боло, танҳо дар шиддати 380 В шароити ба кор даромадани дастгоҳҳои ҳифзи чараёни ихроҷ (УЗО) ба талаботи **Қоидаҳои амалкунандаи ПУЭ** ҷавобгӯ мебошанд. Дар шиддати 660 В — дар ҳадди иҷозатшаванда қарор доранд, ва дар шиддати 1140 В — ба талабот ҷавобгӯ нестанд.

Дар шабакаи барқие, ки нейтралӣ он мустақам заминваслшуда (глухозаземлённая) аст, УЗО ҳам барои ҳифзи истеъмолкунандагони алоҳида ва ҳам барои ҳифзи гурӯҳи истеъмолкунандагон истифода мешавад.

Дар ҷадвали 3 қиматҳои тавсияшавандаи чараёни номиналии дифференсиалии хомӯшкунанда барои диапазони чараёнҳои номиналии **16** –

100 А оварда шудаанд. Дар солҳои охир **автоматҳои дифференциалӣ** (дифавтоматҳо) васеъ истифода мешаванд, ки дар худ ду вазифаро муттаҳид мекунанд:

- ҳифз аз ҷараёни ғайридифференциалӣ (дифференциалӣ),
- ҳифз аз ҷараёни РК(короткое замыкание).

Яъне, дар як дастгоҳ аслан ду таҷҳизот ҷойгир аст: УЗО + калиди автоматӣ.

Ҷадвали 4. Ҳисобкунии параметрҳои шабакаи барқии системаи TN бо шиддати то 1 кВ, бо дарназардошти бехатарии электрикӣ.

Шартҳо – Қиматаҳои ҳаҷми параметрҳои шабакаи барқӣ				
Бехатарии электрикӣ	Ҷеми при линиявни шиддат			
	$U_n = 380 \text{ В}$		$U_n = 660 \text{ В}$	
	$\Sigma P, \text{ кВт}$	$L_{\text{каб}}, \text{ км}$	$\Sigma P, \text{ кВт}$	$L_{\text{каб}}, \text{ км}$
Ҳолати максималӣ: 30 мА/3	16,435	1,0	28,545	1,732
Ҳолати минималӣ: 100 мА/3	54,783	3,333	95,150	5,733

Дар шабакаи барқие, ки нейтрале он мустақим заминвода (глухозаземленная) аст, УЗО ҳам барои ҳифзи истеъмолкунандагони алоҳида ва ҳам барои ҳифзи гурӯҳи истеъмолкунандагон истифода мешавад рӯи диапазони токи для диапазони номинальных токов 16 – 100 А.

Ҳангоми лоиҳакашии таъминоти барқ барои истеъмолкунандагони саноатӣ ва маишӣ, нозироти энергетикӣ (Энергоназор) талаботи муайяно муқаррар мекунад: ҳангоми истифодаи якҷояи худкор ва УЗО дар як занҷири муҳофизатшаванда, бояд ҷараёни номиналии УЗО як зина баландтар аз ҷараёни номиналии худкор интиҳоб карда шавад.

Бо дарназардошти:

- бехатарии минималӣ (**100 мА**)
- бехатарии максималӣ (**30 мА**)

параметрҳои зерин муайян карда шудаанд:

- $\Sigma I_{\text{нагр}}$ — ҷараёни умумии сарборӣ (А)
- ΣL — дарозии умумии хати кабелӣ (км) дар занҷири муҳофизатшаванда

Ба ҳамин монанд, мумкин аст қувваи умумии занҷири муҳофизатшаванда низ бо дарназардошти беҳатарии минималӣ ва максималӣ муайян карда шавад.

Дар ҷадвали 4 натиҷаҳои ҳисобҳо оварда шудаанд, ва дар расми 1 — вобастагиҳои муайян намудани:

- қувваи умумӣ
- дарозии умумии хати кабелӣ

бо дарназардошти беҳатарии минималӣ ва максималӣ ҳангоми шиддатҳои гуногуни шабака нишон дода шудаанд.

Дар шабакаи барқӣ бо нейтралӣ изолятсияшуда, УЗО мувофиқи тарҳи иҷроӣ ва ҷойгиршавии релеи ихроҷ интиҳоб карда мешавад. Дар шабака бо шиддати 1140 В, барои хомӯш кардани занҷири муҳофизатшаванда зарур аст, ки калидҳои автоматики зудтаъсиркунанда истифода шаванд, ки вақти ба кор даромадани онҳо на бештар аз 0,02 сония бошад. Дар шабакаи барқӣ бо нейтралӣ мустақкам заминшуда, интиҳоби УЗО бояд бо дарназардошти шартҳои беҳатарии электрикӣ анҷом дода шавад.

Дар чунин шабакаҳо интиҳоби навъи УЗО аз ҷойгиршавии реле ихроҷ ва тарзи иҷрои он вобаста аст. Дар солҳои охир, дар шабакаҳои барқии бо нейтралӣ изолятсияшуда бо шиддати то **1140 В**, релеҳои ихроҷи навъи **АЗУР** васеъ истифода мешаванд, ки панҷ модификасия доранд. Аз ҷумла:

- **АЗУР-1** ва **АЗУР-2** (380/660 В) — дар дохили корпуси зерестгоҳҳои трансформатории сайёр истифода мешаванд;
- **АЗУР-3** (ҳамон шиддат) — дар корпуси алоҳидаи зиддитаркиш истифода мегардад;
- **АЗУР-4** (660/1140 В) — дар ҳамон ҷойҳое истифода мешавад, ки дастгоҳҳои АЗУР-1–АЗУР-3;
- **АЗУР-4ПП** (660/1140 В) — дар шабакаҳои барқии омехта, ки дорои унсурҳои нимноқилии қуввавӣ мебошанд, истифода бурда мешавад.

Дар шабакаҳое, ки нейтралашон ба замин пайваст аст, заминвасл (заземление)-и корпуси таҷҳизоти барқӣ на ҳамеша метавонад ҳифзи пурра аз осеби ҷараёни барқиро таъмин намояд. Дар шабакаҳои бо нейтралӣ заминшуда бо шиддати то 1000 В, ҳамчун воситаи муҳофизат ҳангоми ба корпус расиши кутоҳ, занулкунӣ истифода бурда мешавад.

Хомӯшкунӣ муҳофизатӣ — ин намуди муҳофизати зудтаъсир (быстродействующая защита) мебошад, ки ҳангоми ба вучуд омадани хатари осеби ҷараёни барқӣ дар таҷҳизоти барқӣ, онро ба таври худкор аз шабака ҷудо мекунад.

Хомӯшкунӣ муҳофизатӣ бояд ҳифзро дар ҳолатҳои зерин таъмин намояд:

- ҳангоми кӯтоҳшавии пурра (глухое) ва ноপুরра ба замин;
- назорати автоматии ҳолати оиқ;
- назорати занҷирҳои заминкунӣ ё занулкунӣ;
- худназорат (самоконтроль)-и дастгоҳ.

Ба дастгоҳҳои хомӯшкунӣ муҳофизатӣ чунин талаботҳо гузошта мешаванд:

- ҳассосият (чувствительность);
- зудтаъсирӣ (быстродействие);
- боэътимодӣ (надежность);
- устуворӣ ба халалҳо (помехоустойчивость).

Хомӯшкунӣ муҳофизатӣ дар ҳолатҳои истифода мешавад, ки дигар намудҳои муҳофизат (масалан, заминкунӣ, занулкунӣ ва ғайра) кофӣ боэътимод нестанд ё татбиқи онҳо душвор аст, инчунин вақте ки талабот ба бехатарии хизматрасонии таҷҳизоти барқӣ хеле баланд мебошад.

Вобаста ба бузургии сигнали воридшаванда, чунин схемаҳои хомӯшкунӣ муҳофизатӣ маълуманд:

- аз рӯи шиддати корпус нисбат ба замин;
- аз рӯи ҷараёни расиши кутоҳ ба замин;
- аз рӯи шиддат ва ҷараёни пайдарпайии нулӣ;
- аз рӯи шиддати фаза нисбат ба замин;
- схемаҳои вентилю;
- бо ҷараёни идоракунии доимӣ ва тағйирёбанда;

- схемаҳои омехта (комбинатсионӣ).

Дар шабакаҳои бо нейтралӣ оқшуда ва заминшуда васеъ истифода мешаванд дастгоҳҳои хомӯшкунӣ муҳофизатӣ (УЗО), ки дорой чуни хусусиятҳо мебошанд:

- зудтаъсирӣ;
- аз омилҳои инсонӣ вобаста нест;
- ба як қимати муайяни ҷараёни ихроҷ (утечка) танзим карда мешавад.

Хулосаи асосӣ: ягон системаи универсалӣ вуҷуд надорад. Интиҳоби системаи заминкунӣ бояд вобаста ба шароити мушаххас, талаботи техникӣ ва иқтисодӣ анҷом дода шавад.

Хулоса

Хомӯшкунӣ муҳофизатӣ (УЗО) яке аз воситаҳои асосии таъмини беҳатарии барқӣ дар шабакаҳои барқӣ ба ҳисоб меравад, ки вазифаи асосии он зуд ҷудо намудани таҷҳизоти барқӣ аз манбаи таъминот ҷангоми пайдо шудани ҷараёни ихроҷ ё ҳолатҳои садамавӣ мебошад. Таҳлил нишон медиҳад, ки самаранокии истифодаи УЗО аз намуди шабака (бо нейтралӣ изолятсияшуда ё заминшуда), параметрҳои шабака ва дуруст интиҳоб намудани дастгоҳҳои муҳофизатӣ вобастагии калон дорад. Муайян гардид, ки танҳо дар шабакаҳои бо шиддати 380 В шароити кори УЗО пурра ба талаботи ПУЭ ҷавобгӯ мебошад, дар 660 В — дар ҳадди иҷозатшаванда ва дар 1140 В — нокифоя аст. Барои таъмини беҳатарии баланд, интиҳоби УЗО бояд бо дарназардошти ҷараёни номиналӣ, шароити кор ва ҳамоҳангсозӣ бо калидҳои автоматӣ анҷом дода шавад. Аз ҷумла, ҷараёни номиналии УЗО бояд аз ҷараёни калиди автоматӣ як зина баландтар интиҳоб гардад.

Натиҷаҳои ҳисобҳо нишон медиҳанд, ки параметрҳои шабака (ҷараёни умумии сарборӣ, дарозии хатҳои кабелӣ ва қувваи умумӣ) мустақиман ба сатҳи беҳатарии электрикӣ вобаста буда, ҷангоми зиёд шудани талаботи беҳатарӣ маҳдудиятҳо нисбатан саҳттар мегарданд. Истифодаи автоматҳои дифференциалӣ (дифавтоматҳо), ки вазифаҳои УЗО ва калиди автоматиро якҷо иҷро мекунанд, имконият медиҳад, ки ҳифзи комплексӣ аз ҷараёни ихроҷ ва расиши кӯтоҳ таъмин карда шавад. Дар маҷмӯъ, истифодаи дуруст

ва асноки дастгоҳҳои хомӯшкунӣ муҳофизатӣ на танҳо ҳаёт ва саломатии инсонро ҳифз мекунад, балки боиси баланд гардидани эътимоднокӣ ва беҳатарии умумии шабакаҳои барқӣ мегардад.

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. Қ.Б. Раҳимов, И.Т. Абдуллоев Сидоров, А.И., Окраинская, И.С., Глотова, Н.В. Асосҳои бехатарии электрикӣ: Тарҷума аз забони русӣ. – Душанбе: ҚДММ “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.
6. А.А. Филатов. Оперативное обслуживание электрических подстанций. Москва, «Энергия», 1980г.
7. СТП 09110.20.187-09. Методические указания по заземлению нейтрали сети 6-35 кВ Белорусской энергосистемы через резистор.
8. Правила устройства электроустановок. 7-е издание. – М.: ЗАО "Энерго-сервис", 2002. – 280 с.
9. Петров Г.М. К вопросу обеспечения электробезопасности в электрических сетях с различными режимами нейтрали. //В сборнике статей "Электрификация и энергосбережение". Отдельный выпуск Горного Информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). – М.: Издательство "ГОРНАЯ КНИ- ГА". с. 384 – 391.
10. ГОСТ 12.1.038-82 (1993). ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений и токов.