

***Course name: Electrical Safety for Electrical Engineers.***

**Week 9. Protective Disconnection in Grounded Neutral Networks**

**Abdulloev Bakhtiyor Tolibjonovich**

## ***Номи курс: Бехатарии электрикӣ барои муҳандис электрикҳо:***

### ***Ҳафтаи 9.***

#### **Хомӯшқунии муҳофизатӣ дар шабакаҳо бо нейтрал заминваслшуда (Защитное отключение в сетях с заземленной нейтралью)**

#### **Речаҳои кори нейтрал дар шабакаҳои 0,4 кВ**

Бо дарназардошти концепсияи муосири бехатарии барқии таҷҳизоти барқии биноҳо ҳангоми шиддати то 1 кВ, дар айни замон маҷмӯи стандартҳои ГОСТ 30331.1-95 – ГОСТ 30331.9-95 амал мекунад, ки бастаи пурраи мутобиқи стандарти байналмилалии МЭК 364 «Таъҷҳизоти барқии биноҳо»-ро дар бар мегирад. Талаботи ин стандарт ҳангоми таҳияи речаҳои кори нейтрал бояд ба назар гирифта шаванд.

Дар боби 1.7-и ТКП-339-2011 вариантҳои имконпазири (речаҳои) заминвасли нейтрал оварда шудаанд. Речаи заминвасли нейтрал бо ду ҳарф ишора карда мешавад:

- ҳарфи якум Речаи заминвасли нейтралӣ манбаи таъминоти барқро нишон медиҳад;
- ҳарфи дуюм — ҳолати қисмҳои ноқили кушода (қисмҳои металлӣ)-ро.

Дар ишораҳо ҳарфҳои аввали калимаҳои фаронсагӣ истифода мешаванд:

- **T (terre – замин)** – заминшуда;
- **N (neutre – нейтрал)** – ба нейтралӣ манбаъ пайваст карда шудааст;
- **I (isolé – оқшуда)** – аз замин ҷудо (оқшуда) мебошад.

**T** – пайвасти бевоситаи қисмҳои ноқили кушодаи таҷҳизоти барқӣ бо замин, новобаста аз тарзи пайвасти манбаи таъминот бо замин.

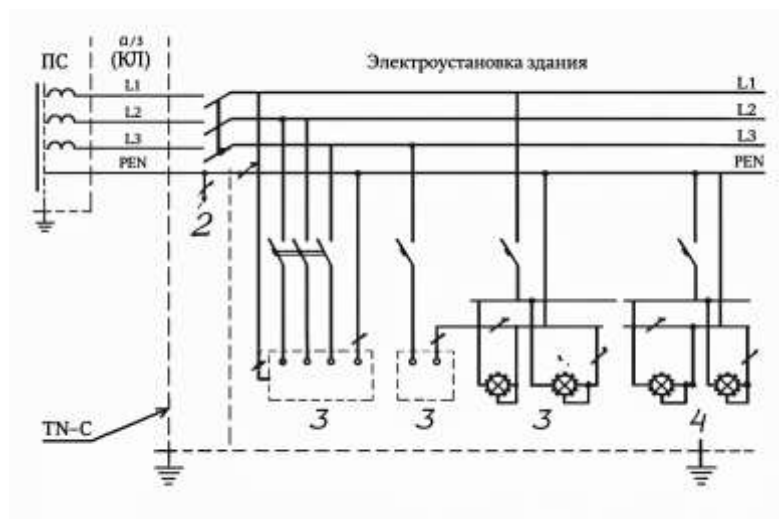
**N** – пайвасти бевоситаи қисмҳои ноқили кушода (ҚНК) бо нейтралӣ трансформатор ё бо нуқтаи заминшудаи манбаи таъминот.

Ҳарфҳои минбаъда тарзи ташкил намудани ноқилҳои нуллии муҳофизатӣ ва кориро муайян мекунанд:

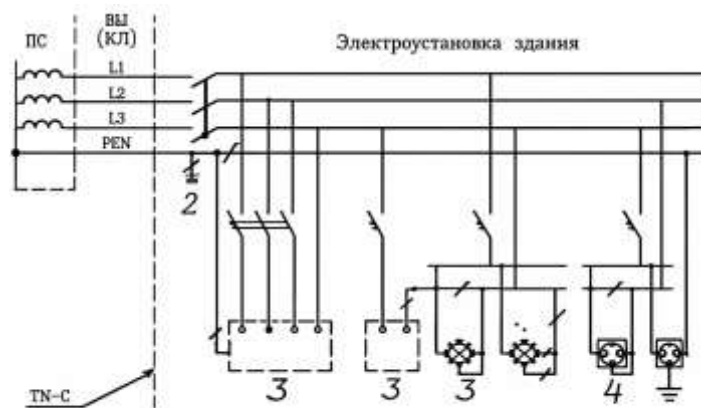
- **S** – вазифаҳои ноқили нуллии муҳофизатӣ (**PE**) ва ноқили нуллии корӣ (**N**) тавассути ноқилҳои ҷудогона таъмин карда мешаванд;

- С – вазифаҳои ноқили нуллии муҳофизатӣ ва ноқили нуллии корӣ дар як ноқили умумӣ муттаҳид карда мешаванд.

Ҳамин тариқ, навъи системаи заминкунӣ — ин хусусияти мураккаб мебошад, ки стандарт (ГОСТ) онро барои маҷмӯи ягона муайян мекунад, ки аз як тараф — шабакаи барқии таъминкунанда ва аз тарафи дигар — таҷҳизоти барқиро дар бар мегирад. Тасвирҳои навъҳои гуногуни системаҳои заминкунӣ дар расмҳои 1–4 нишон дода шудаанд, дар мисоли як таҷҳизоти барқии шартӣ, ки ба шабакаи таъминкунанда пайваст мебошад. Ин шабака аз зерестгоҳи трансформаторӣ (ПС) ва хатти интиқоли барқ — ҳавоӣ (ВЛ) ё кабелӣ (КЛ) иборат аст.



**Расми 1 – Навъи системаи заминкунӣ TN-C. Ноқили нуллии корӣ ва ноқили нуллии муҳофизатӣ дар тамоми шабака муттаҳид карда шудаанд.**



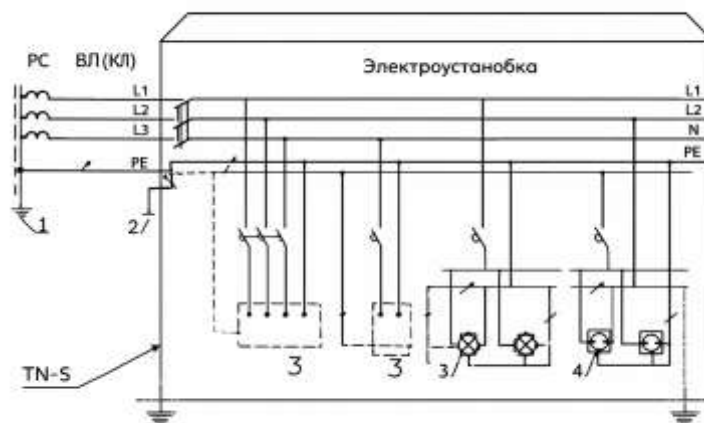
**Расми 2 – Навъи системаи заминкунӣ TN-S.** Ноқили нуллии корӣ ва ноқили нуллии муҳофизатӣ ҷудоғона (алоҳида) кор мекунад.

Шартӣ ишораҳое, ки дар расмҳои 1 ва 2 қабул шудаанд, ба стандарти ГОСТ 30331.2-95 мувофиқ мебошанд:

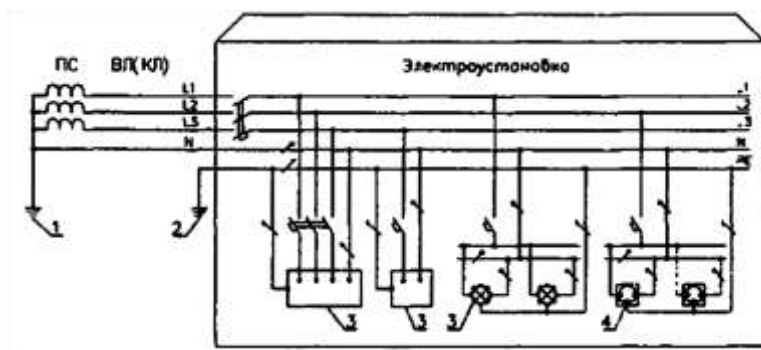
- **L1, L2, L3** – ноқилҳои фаза
- **PE** – ноқили нуллии муҳофизатӣ
- **N** – ноқили нуллии корӣ
- **PEN** – ноқили муттаҳидаи нуллии муҳофизатӣ ва корӣ

Рақамгузорӣ дар расмҳо:

- 1 – заминвасли манбаи таъминот (нейтрали трансформатор)
- 2 – заминвасли муҳофизатии таҷҳизоти барқӣ дар нуктаи воридшавӣ ба бино
- 3 – қисмҳои ноқили кушода (ҚНК)
- 4 – контактҳои муҳофизатии розеткаҳо.



**Расми 3 – Навъи системаи заминкунӣ TN-C-S.** Дар шабакаи таъминкунанда ноқили нуллии корӣ ва ноқили нуллии муҳофизатӣ муттаҳид карда шудаанд.



Расми 4 – Навъи системаи заминкунӣ TT.

Ишораҳои шартие, ки дар расмҳои 3 ва 4 қабул шудаанд, ба стандарти **ГОСТ 30331.2-95** мувофиқ мебошанд:

- **L1, L2, L3** – ноқилҳои фаза
- **PE** – ноқили нуллии муҳофизатӣ
- **N** – ноқили нуллии корӣ
- **PEN** – ноқили муттаҳидаи нуллии муҳофизатӣ ва корӣ

Рақамгузорӣ дар расмҳо:

- 1 – заминвасли манбаи таъминот (нейтрали трансформатор)
- 2 – заминвасли муҳофизатии таҷҳизоти барқӣ дар нуқтаи воридшавӣ ба бино
- 3 – қисмҳои ноқили кушода (ҚНК)
- 4 – контактҳои муҳофизатии розеткаҳо

Дар системаи **TN-C (расми 1)** зеристгоҳи трансформаторӣ пайвасти бевоситаи нейтрали трансформатор (қисмҳои чараёнгузар)-ро бо дастгоҳи заминкунӣ дорад (нейтрали саҳт заминшуда). Ҳамаи қисмҳои ноқили кушодаи таҷҳизоти барқӣ (қисмҳои дастрас барои ламс, ки дар ҳолати муқаррарӣ зери шиддат нестанд, вале ҳангоми осеб дидани изолятсияи асосӣ метавонанд зери шиддат қарор гиранд; ба онҳо танаҳои металли таҷҳизоти барқӣ дохил мешаванд) бо дастгоҳи заминвасли зеристгоҳ мустақиман пайваст мебошанд. Барои таъмин намудани ин пайваст, ноқили муттаҳидаи нуллии муҳофизатӣ ва корӣ (**PEN**) истифода бурда мешавад.

Дар системаи **TN-S (расми 2)** зеристгоҳ (манбаи таъминот) низ пайвасти бевоситаи нейтрали трансформаторро бо дастгоҳи заминкунӣ дорад. Ҳамаи қисмҳои ноқили кушодаи таҷҳизоти барқӣ бо дастгоҳи заминвасли зеристгоҳ мустақиман пайваст мебошанд. Барои таъмин намудани ин пайваст, дар қисми аввали (аз рӯи чараёни энергия) шабакаи таъминкунанда ноқили муттаҳидаи **PEN** истифода мешавад, дар қисми боқимондаи шабака бошад — ноқили чудогонаи нуллии муҳофизатӣ (**PE**) истифода мегардад.

Системаи **TN-C-S** — ин комбинатсияи системаҳои **TN-C** ва **TN-S** мебошад.

Дар системаи **TT (расми 4)** зеристгоҳ пайвасти бевоситаи нейтрали трансформатор (қисмҳои чараёнгузар)-ро бо дастгоҳи заминкунӣ дорад. Ҳамаи қисмҳои ноқили кушода тавассути заминкунанда ба дастгоҳи заминкунӣ пайваст мебошанд, ки аз ҷиҳати барқӣ аз заминвасли нейтрали трансформатор мустақил аст.

Дар системаи **IT** шабакаи таъминкунанда пайвасти бевоситаи қисмҳои чараёнгузарро бо дастгоҳи заминкунӣ надорад, вале қисмҳои ноқили кушодаи таҷҳизоти барқӣ замин карда шудаанд.

Дар айни замон бештар системаи **TN-C** истифода мешавад, ки дар он қисмҳои ноқили кушодаи таҷҳизоти барқӣ бо нуқтаи заминвасли нейтралӣ трансформатор (манбаи таъминот) тавассути ноқили муттаҳидаи нулли муҳофизатӣ ва корӣ (**PEN**) пайваст карда мешаванд. Ин система нисбатан содда ва арзон аст, аммо сатҳи кофӣи бехатарии барқиро таъмин карда наметавонад.

Дар поён муқоисаи ҳамаи речаҳои имконпазири кори нейтрал оварда мешавад. Меъёрҳои асосии муқоиса чунинанд:

- **бехатарии барқӣ** – ҳифзи одамон аз зарбаи чараёни барқ;
- **бехатарии сӯхтор** – эҳтимолияти ба вучуд омадани сӯхтор ҳангоми расиши кутоҳ;
- **бефосилагии таъминоти барқ** барои истеъмолкунандагон;
- **аз ғавқулшиддат (перенапряжение)** ва ҳифз аз он, ҳифзи изолятсия;
- **мувофиқати электромагнитӣ** дар ҳолати кори муқаррарӣ ва ҳангоми расиши кутоҳ;
- **осебёбии таҷҳизоти барқӣ** ҳангоми расиши якфаза (ОЗЗ);
- **лоихакашӣ ва истифодабарии шабака.**

## **Шабакаи TN-C**

Шабакаҳои 0,4 кВ бо чунин Речаи заминвасли нейтрал ва қисмҳои ноқили кушода (занулкунӣ) то солҳои охир дар Ҷумҳурии Беларусь васеъ истифода мешуданд.

Бехатарии барқӣ дар шабакаи **TN-C** ҳангоми ламси ғайримустақим (ламси ғайримустақим — ин тамоси одамон ё ҳайвонот бо қисмҳои ноқили кушода мебошад, ки дар натиҷаи вайрон шудани изолятсия зери шиддат қарор мегиранд, яъне ламс кардан ба танаи металли таҷҳизоти барқӣ ҳангоми вайрон шудани изолятсия) тавассути хомӯш кардани расиши кутоҳи якфаза ба тана бо ёрии муҳофизатҳои автоматҳои муҳофизатӣ таъмин карда мешавад.

Речаи **TN-C** дар даврае ҳамчун асосӣ қабул гардида буд, ки воситаҳои асосии муҳофизат аз расиши кутоҳ ба тана — муҳофизакҳо ва автоматҳои барқӣ буданд. Хусусиятҳои кори ин дастгоҳҳои муҳофизатӣ он вақт бо назардошти хусусиятҳои хатҳои ҳавоӣ (ВЛ), хатҳои кабелӣ (КЛ), муҳаррикҳои барқӣ ва дигар борҳо муайян карда мешуданд. Таъмини бехатарии барқӣ дар он давра вазифаи дуҷумдараҷа ба ҳисоб мерафт. Ҳангоми қиматҳои нисбатан пасти ҷараёни расиши кутоҳи якфаза (масалан, дур будани бор аз манбаъ ё хурд будани буриши ноқил), вақти хомӯшшавӣ ба таври назаррас зиёд мегардад.

Дар чунин ҳолат эҳтимолияти осеб دیدани инсон аз ҷараёни барқ Ҳангоми ламс кардани танаи металлӣ хеле баланд аст. Масалан, барои таъмин намудани бехатарии барқӣ, хомӯш кардани расиши кутоҳ ба тана дар шабакаи 220 В бояд дар муддати на бештар аз **0,2 с** иҷро шавад. Мувофиқи стандарти байналмилалии **IEC 60364** ва стандарти **ГОСТ 30331.3-95** — на бештар аз **0,4 с**. Аммо чунин вақти хомӯшшавиро муҳофизакҳо ва автоматҳои барқӣ танҳо дар ҳолате таъмин карда метавонанд, ки ҷараёни расиши кутоҳ аз ҷараёни номиналӣ 6–10 маротиба зиёд бошад. Ҳамин тавр, дар шабакаи **TN-C** мушкили таъмин намудани бехатарӣ Ҳангоми ламси ғайримустақим вучуд дорад, зеро таъмин намудани хомӯшшавии зуд на ҳамеша имконпазир аст.

Илова бар ин, дар шабакаи **TN-C** Ҳангоми расиши кутоҳи якфаза ба тана, интиқоли потенциал тавассути ноқили сифрӣ ба танаҳои таҷҳизоти солим (аз ҷумла таҷҳизоти хомӯшшуда ё дар таъмирбуда) ба вучуд меояд. Ин ҳолат эҳтимолияти осеб دیدани одамонро, ки бо таҷҳизоти барқӣ тамосдоранд, зиёд мекунад.

Интиқоли потенциал ба ҳамаи танаҳои нейтралшуда инчунин Ҳангоми расиши кутоҳи якфаза дар хатти таъминкунанда низ рух медиҳад (масалан, Ҳангоми қанда шудани ноқили фазаи хати ҳавоии 0,4 кВ ва ба замин афтодани он). Дар ин ҳолат, бо сабаби муқовимати паст, дар ноқили сифрӣ ва танаҳои ба он пайваستшуда шиддате ба вучуд меояд, ки ба шиддати фаза наздик аст.

Хатарноктарин ҳолат дар шабакаи **TN-C** (сӯхтан ё қанда шудани) ноқили сифрӣ мебошад. Дар ин ҳолат ҳамаи танаҳои металии таҷҳизоти барқӣ, ки баъд аз нуқтаи қандашавӣ пайваст шудаанд, зери шиддати фаза қарор мегиранд.

Интихоби дастгоҳи муҳофизатӣ танҳо аз рӯи чараёни корӣ ва муқовимати ҳалқаи ноқили сифрӣ кофӣ нест. Ҳисоб кардани чараёнҳои расиши кутоҳ бояд мувофиқи стандарти **СТП 0910.20.145-07** ва дастурҳои методӣ оид ба ҳисобкунии чараёнҳои расиши кутоҳ дар шабакаҳои то 10 кВ бо дарназардошти таъсири камони барқӣ анҷом дода шавад. Ҳамчунин бояд таъсири муҳаррикҳои асинхронӣ ва гармшавии кабелҳо аз чараёнҳои расиши кутоҳ ба назар гирифта шавад. Камбудии асосии шабакаҳои **TN-C** — ин номувофиқ будани кори дастгоҳҳои муҳофизати қатъкунандаи чараёни ихроҷ (**УЗО**, ё **RCD** дар таснифи ғарбӣ) мебошад.

**Бехатарии сӯхтор дар шабакаҳои TN-C** паст мебошад. Ҳангоми расиши кутоҳи якфаза дар чунин шабакаҳо чараёнҳои калон (то чанд килоампер) ба вучуд меоянд, ки метавонанд сабаби сӯхтор гарданд. Вазъият бо он мушкилтар мешавад, ки расиши кутоҳ метавонад тавассути муқовимати гузариши калон ба вучуд ояд — дар ин ҳолат чараён нисбатан хурд мешавад ва дастгоҳҳои муҳофизатӣ ё умуман кор намеkunанд, ё бо таъхири зиёд фаъол мегарданд. Бефосилагии таъминоти барқ дар шабакаҳои TN-C ҳангоми расиши кутоҳи якфаза таъмин намешавад, зеро чунин ҳолатҳо бо чараёнҳои калон ҳамроҳ буда, қатъ кардани хат (пайваस्तшавӣ) зарур мегардад.

Ҳангоми расиши кутоҳи якфаза дар шабакаҳои TN-C, дар фазаҳои осебнадида баландшавии шиддат (перенапряжение) тақрибан то **40%** ба вучуд меояд. Шабакаҳои TN-C бо вайроншавиҳои электромагнитӣ (помехаҳо) низ тавсиф мешаванд. Ин ба он вобаста аст, ки ҳатто дар ҳолати кори муқаррарӣ, ҳангоми чараён гирифтани чараёни корӣ дар ноқили сифрӣ пастшавии шиддат ба вучуд меояд. Дар натиҷа, байни нуқтаҳои гуногуни ноқили сифрӣ фарқи потенциал пайдо мешавад, ки боиси баланд шудани чараён дар конструкцияҳои ноқили биноҳо, ғилофҳои кабелҳо ва экранҳои кабелҳои телекоммуникатсионӣ мегардад. Ин ҳолат боиси пайдошавии ҳалалҳои электромагнитӣ мешавад. Ҳангоми расиши кутоҳи якфаза бо чараёни калон, ин ҳалалҳо боз ҳам зиёдтар мегарданд.

Чараёни калони расиши кутоҳи якфаза дар шабакаҳои TN-C метавонад ба осеби қиддии таҷҳизоти барқӣ оварда расонад, масалан, сӯхтан ё об шудани қисми пӯлодӣ дар статорҳои муҳаррикҳои барқӣ. Дар марҳилаи лоиҳакашӣ ва танзими муҳофизат дар шабакаҳои TN-C, донишмандони муқовимати ҳамаи унсурҳои шабака, аз ҷумла муқовимати пайдарпаии сифр (сифрӣ), барои ҳисобкунии дақиқи чараёнҳои расиши кутоҳи якфаза зарур аст. Яъне, бояд ҳисоб ё ченкунии муқовимати ҳалқаи «фаза–нулл» барои ҳамаи пайваस्तҳо иҷро карда шавад.

Ҳар гуна тағйироти ҷиддӣ дар шабака (масалан, зиёд шудани дарозии хат) талаб мекунад, ки шартҳои муҳофизат аз нав санчида шаванд.

## Шабакаи TN-S

Шабакаҳои 0,4 кВ бо чунин Речаи заминвасли нейтрал ва қисмҳои ноқили кушода **панҷноқила (5-симӣ)** номида мешаванд. Дар онҳо ноқили нуллии корӣ (**N**) ва ноқили нуллии муҳофизатӣ (**PE**) аз ҳам ҷудо мебошанд.

Худи истифодаи шабакаи **TN-S** ба таври худкор беҳатарии барқиро ҳангоми ламси ғайримустақим таъмин намекунад, зеро ҳангоми вайрон шудани изолятсия ва баромадани шиддат ба тана, мисли шабакаи TN-C, потенциали хатарнок ба вучуд меояд. Аммо дар шабакаҳои **TN-S** истифодаи дастгоҳҳои муҳофизати қатъкунандаи ҷараёни ихроҷ (**УЗО**) имконпазир аст. Ҳангоми мавҷуд будани чунин дастгоҳҳо, сатҳи беҳатарии барқӣ нисбат ба шабакаи TN-C хеле баландтар мегардад. Ҳангоми вайрон шудани изолятсия дар шабакаи TN-S низ интиқоли потенциал ба танаҳои дигар таҷҳизоти барқӣ, ки тавассути ноқили **PE** пайвастанд, ба вучуд меояд. Аммо, дар ин ҳолат амали зудии **УЗО** беҳатариро таъмин мекунад.

Баръакси шабакаи TN-C, ҳангоми шудани ноқили нуллии корӣ (**N**) дар шабакаи TN-S боиси пайдо шудани шиддати фаза дар танаҳои ҳамаи таҷҳизоти ба ин хат пайваस्तшуда (пас аз нуқтаи қатшавӣ) намегардад. Аз нуқтаи назари лоиҳакашӣ, танзими муҳофизат ва хизматрасонӣ, шабакаҳои **TN-S** нисбат ба шабакаҳои **TN-C** бартарии махсус надоранд. Қобили зикр аст, ки шабакаҳои **TN-S** нисбат ба шабакаҳои **TN-C** гаронтаранд, зеро дар онҳо ноқили панҷум (ҷудо будани **PE** ва **N**) истифода мешавад, инчунин истифодаи дастгоҳҳои муҳофизати қатъкунандаи ҷараёни ихроҷ (**УЗО / RCD**) талаб карда мешавад.

## Шабакаи TT

Хусусияти асосии шабакаҳои 0,4 кВ аз навъи **TT** дар он аст, ки қисмҳои ноқили кушодаи қабулқунандагони барқ ба замин пайваस्त мешаванд, ки одатан аз заминвасли зеристгоҳи таъминқунанда (6–10/0,4 кВ) мустақил мебошад. Беҳатарии барқӣ дар чунин шабакаҳо танҳо бо истифодаи ҳатмии дастгоҳҳои **УЗО** таъмин карда мешавад. Худи Речаи **TT** ба танҳои беҳатариро ҳангоми ламси ғайримустақим таъмин намекунад. Агар муқовимати заминвасл маҳаллӣ (ки ба он танаҳо пайвастанд) ба муқовимати заминвасли зеристгоҳи таъминқунанда баробар бошад ва расиши кутоби ба

тана ба амал ояд, пас шиддати ламс тақрибан ба нисфи шиддати фаза баробар мешавад (барои шабакаи 220 В — тақрибан **110 В**). Ин шиддат хатарнок буда, талаб мекунад, ки хат фавран хомӯш карда шавад.

Аммо чунин хомӯшшавӣ бо автоматҳо ва муҳофизакҳо дар вақти бехатар таъмин намешавад, зеро чараёни расиши кутоҳи якфаза хурд аст. Масалан, агар муқовимати заминвасли зеристгоҳ ва заминвасли маҳаллӣ ҳар кадом **0,5 Ом** бошад ва дигар муқовиматҳо ба ҳисоб гирифта нашаванд, дар шиддати 220 В чараёни расиши кутоҳи ҳамагӣ тақрибан **220 А**-ро ташкил медиҳад. Бо дарназардошти ҳамаи муқовиматҳо дар занҷир, ин чараён боз ҳам камтар мешавад. Бехатарии сӯхтор дар шабакаҳои **ТТ** нисбат ба шабакаҳои TN-C хеле баландтар аст. Ин ба он вобаста аст, ки чараёни расиши кутоҳи нисбатан хурд мебошад ва инчунин истифодаи ҳатмии УЗО мавҷуд аст (бе онҳо шабакаи ТТ умуман истифода бурда намешавад). Бефосилагии таъминоти барқ дар шабакаҳои **ТТ** ҳангоми расиши кутоҳ якфаза таъмин намешавад, зеро аз рӯи талаботи бехатарӣ хомӯш кардани пайвастшавӣ зарур аст.

Ҳангоми ба вуҷуд омадани расиши кутоҳи якфаза ба замин дар шабакаи **ТТ**, шиддат дар фазаҳои осебнадида нисбат ба замин баланд мешавад. Ин бо пайдо шудани шиддат дар нейтралӣ трансформатори таъминкунанда (6(10)/0,4 кВ) вобаста аст. Агар муқовиматҳо тавре қабул карда шаванд, ки дар боло оварда шуданд, пас шиддат дар нейтрал тақрибан ба нисфи шиддати фаза баробар мешавад. Ин баландшавии шиддат барои изолятсия хатарнок нест, зеро расиши кутоҳи якфаза ба туфайли кори зудии **УЗО (RCD)** дар муддати кӯтоҳ бартараф карда мешавад, аксаран ҳатто пеш аз он ки чараён ба қимати максималӣ расад.

Дар системаи **ТТ**, одатан якчанд корпусҳои таҷҳизоти барқӣ тавассути ноқили муҳофизатии **РЕ** ба ҳам пайваст шуда, ба як заминвасли умумӣ васл карда мешаванд, ки аз заминкунии зеристгоҳи таъминкунанда ҷудо мебошад. Аз нуқтаи назари иқтисодӣ, барои ҳар як қабулкунандаи барқ сохтани заминвасли алоҳида мақсаднок нест. Дар ҳолати кори муқаррарӣ, аз рӯи ноқили муҳофизатии **РЕ** чараён намегузарад ва мувофиқан байни корпусҳои таҷҳизоти гуногун фарқи потенциал вуҷуд надорад. Яъне, дар ин ҳолат **вайроншавиҳои электромагнитӣ** (фарқи потенциал, чараёнҳо дар конструксияҳои бино ва ғилофҳои кабелҳо) амалан вуҷуд надоранд.

Ҳангоми расиши кутоҳи якфаза, чараён нисбатан хурд аст, пастшавии шиддат дар ноқили муҳофизатӣ кам мебошад ва давомнокии чараён кӯтоҳ

аст. Аз ин рӯ, ҳалалҳои ба вучудодада низ ночиз мебошанд. Ҳамин тавр, аз нуқтаи назари мувофиқати электромагнитӣ, шабакаи **ТТ** нисбат ба шабакаи **TN-C** дар ҳолати муқаррарӣ ва нисбат ба шабакаҳои **TN-C**, **TN-S**, **TN-C-S** дар ҳолати расиши кӯтоҳи якфаза бартарӣ дорад. Ҳаҷми осебҳои таҷҳизот дар шабакаҳои **ТТ** ҳангоми расиши кӯтоҳи якфаза кам мебошад, ки ин бо қимати пасти ҷараён ва истифодаи **УЗО**, ки пеш аз пурра инкишоф ёфтани осеби изолятсия хомӯшшавиро таъмин мекунад, вобаста аст.

Аз нуқтаи назари лоиҳакашӣ, шабакаҳои **ТТ** нисбат ба шабакаҳои **TN** бартари назаррас доранд. Истифодаи дастгоҳҳои **УЗО (RCD)** дар шабакаҳои **ТТ** мушкilotи вобаста ба маҳдудияти дарозии хатҳо ва зарурати дониستاني муқовимати пурраи ҳалқаи кӯтоҳпайвастшавиро бартараф мекунад. Шабака метавонад бидуни зарурати аз нав ҳисоб кардани ҷараёнҳои кӯтоҳпайвастшавӣ ё ченкунии муқовимати ҳалқаи «КЗ» васеъ ё тағйир дода шавад. Бо дарназардошти он ки худӣ ҷараёни кӯтоҳпайвастшавии якфаза дар шабакаҳои **ТТ** нисбат ба шабакаҳои **TN-S** ва **TN-C-S** камтар аст, буриши ноқили муҳофизатии **РЕ** дар шабакаҳои **ТТ** метавонад хурдтар интиҳоб карда шавад.

### **Шабакаи IT**

Нуқтаи нейтралӣ трансформатори таъминкунада ( $6(10)/0,4$  кВ) дар чунин шабака аз замин изолятсия шудааст ё тавассути муқовимати калон (садҳо Ом – чанд кОм) замин карда мешавад. Ноқили муҳофизатӣ дар ин шабакаҳо аз ноқили нейтралӣ ҷудо мебошад. Бехатарии барқӣ ҳангоми кӯтоҳпайвастшавии якфаза ба корпус дар чунин шабакаҳо аз ҳама баландтарин дар байни системаҳои баррасишуда мебошад. Ин бо он вобаста аст, ки ҷараёни кӯтоҳпайвастшавии якфаза хеле хурд аст (одатан якчанд ампер). Дар чунин ҳолат шиддати ламс хеле кам буда, зарурати хомӯш кардани ғаврии осеб ба миён намеояд. Илова бар ин, бехатариро метавон боз ҳам беҳтар кард бо истифодаи дастгоҳҳои **УЗО (RCD)**.

Бехатарии сӯхтор дар шабакаҳои **IT** нисбат ба шабакаҳои **TN-C**, **TN-S**, **TN-C-S** ва **ТТ** баландтарин мебошад. Сабаб — қимати хеле ками ҷараёни кӯтоҳпайвастшавии якфаза ва эҳтимолияти пасти ба вучуд омадани сӯхтор аст. Шабакаҳои **IT** бо эътимоднокии баланд ва бефосилагии таъминоти **барқ** фарқ мекунад. Пайдо шудани кӯтоҳпайвастшавии якфаза ба замин талаб намекунад, ки шабака ғавран хомӯш карда шавад.

Ҳангоми ба вучуд омадани кӯтоҳпайвастшавии якфаза ба замин дар шабакаи IT, шиддат дар фазаҳои осебнадида то 1,73 маротиба зиёд мешавад. Дар шабакаҳои IT бо нейтралӣ пурра изолятсияшуда (бе заминкунии муқовиматӣ) эҳтимолияти ба вучуд омадани перенапряженияҳои камонӣ (дугавӣ) бо қимати баланд вучуд дорад. Халалҳои электромагнитӣ дар шабакаҳои IT кам мебошанд, зеро ҷараёни кӯтоҳпайвастшавии якфаза хурд буда, пастшавии назарраси шиддатро дар ноқили муҳофизатӣ ба вучуд намеорад.

Осебҳои таҷҳизот ҳангоми ба вучуд омадани кӯтоҳпайвастшавии якфаза дар шабакаҳои IT хеле кам аст. Барои истифодаи самараноки чунин шабакаҳо қормандони баланддихтисос лозиманд, ки тавонанд зуд нуқсро пайдо ва бартараф намоянд. Барои муайян кардани пайвастшавии осебдида дастгоҳҳои махсус истифода мешаванд (дар кишварҳои ғарбӣ генератори ҷараён бо басомади ғайри саноатӣ, ки ба нейтралӣ пайваст мешавад, истифода мегардад). Шабакаҳои IT маҳдудият дар васеъшавӣ доранд, зеро илова кардани пайвастҳои нав ҷараёни кӯтоҳпайвастшавии якфазаро зиёд мекунад.

#### **Тавсияҳои умумӣ барои интихоби навъи шабака:**

1. Шабакаҳои TN-C ва TN-C-S тавсия дода намешаванд, зеро сатҳи пасти беҳатарии барқӣ ва сӯхторӣ доранд ва метавонанд халалҳои назарраси электромагнитӣ ба вучуд оранд.
2. Шабакаҳои TN-S барои системаҳои статсионарӣ (тағйирнопазир), ки як маротиба тарҳрезӣ мешаванд, тавсия мегарданд.
3. Шабакаҳои TT барои таҷҳизоти муваққатӣ, васеъшаванда ва тағйирёбанда мувофиқ мебошанд.
4. Шабакаҳои IT дар ҳолатҳои истифода мешаванд, ки бефосилагии таъминоти барқ аҳамияти хеле баланд дорад.

Имкон дорад ҳолатҳои бошанд, ки дар як шабака якбора ду ё се режим истифода бурда шаванд. Масалан, тамоми шабака метавонад бо Речаи TN-S қор кунад, вале қисми он тавассути трансформатори ҷудоқунанда бо Речаи IT таъмин гардад. **Хулоса:** Ҳеҷ яке аз усулҳои заминкунии нейтрал ва қисмҳои ноқили кушода универсалӣ нест. Дар ҳар як ҳолати мушаххас бояд муқоисаи иқтисодӣ ва техникӣ гузаронида шуда, интихоби система бо дарназардошти меъёрҳои зерин анҷом дода шавад:

- беҳатарии барқӣ;
- беҳатарии сӯхтор;

- эътимоднокӣ ва бефосилагии таъминоти барқ;
- хусусиятҳои технологияи истеҳсолӣ;
- мувофиқати электромагнитӣ;
- мавҷудияти кадрҳои баландхатисос;
- имконияти васеъкунӣ ва рушди минбаъдаи шабака.

### Хулосаи лексия

Дар лексия речаҳои кори нейтрал дар шабакаҳои 0,4 кВ ва намудҳои асосии системаҳои заминкунӣ баррасӣ шуданд. Муайян гардид, ки интихоби Реҷаи нейтрал ба стандартҳои байналмилалӣ ва миллий таъҷ мекунад ва бо ҳарфҳои **T, N, I, S, C** ишора мешавад. Системаҳои асосии заминкунӣ инҳоянд: **TN-C, TN-S, TN-C-S, TT** ва **IT**. Ҳар яки онҳо хусусиятҳои худро доранд. Масалан, **TN-C** содда ва арзон аст, аммо сатҳи бехатарии барқӣ ва сӯхтори он паст мебошад. **TN-S** бехатартар аст, зеро ноқилҳои муҳофизатӣ ва қорӣ ҷудо мебошанд ва имкони истифодаи **УЗО** вуҷуд дорад.

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

## 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. Г.А. Евдокунин, А.И. Таджикибаева. Защита сетей 6-35 кВ от перенапряжений. Санкт-Петербург, Энергоатомиздат, 2002г.