

ЗАХОДИ ЗАХИСТУ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ УСТАНОВОК

1. [Заходи захисту від прямого та непрямого дотику до частин електрообладнання](#)
2. [Ізоляція струмовідних частин](#)
3. [Недоступність для людей струмовідних частин](#)
4. [Орієнтація людини в електроустановках](#)
5. [Застосування наднизьких \(малих\) напруг](#)
6. [Розділення електричних мереж](#)

1 Заходи захисту від прямого та непрямого дотику до частин електрообладнання

Електроустановки відносно прийнятих заходів електробезпеки при їх обслуговуванні підрозділяють на електроустановки напругою до 1 кВ (1000 В) і вище 1 кВ.

Електроустановки напругою вище 1000 В мають підвищену небезпеку ураження електричним струмом у порівнянні з електроустановками до 1000 В і, отже, свої особливості захисту. Наприклад, в електроустановках напругою до 1000 В поразку людини можливе при безпосередньому контакті з струмоведучими частинами, а вище 1000 В - при певній напрузі - вже при наближенні до них на певну відстань (виникає електричний пробій повітряного проміжку, і між людиною і струмоведучою частиною утворюється електрична дуга). Тому мінімально допустимі відстані до струмоведучих частин нормуються в залежності від напруги. Крім того, в електроустановках напругою вище 1000 В застосовують електрозахисні засоби з більш високим електричним опором, свої особливості мають заземлення та занулення електроустановок і т.д.

Розрізняють пряме і непряме дотик до частин електрообладнання, захист від яких має істотна відмінність.

Прямий дотик - електричний контакт людей або тварин з струмоведучими частинами, що перебувають під напругою.

Непрямий дотик - електричний контакт людей або тварин з відкритими провідними частинами, виявилися під напругою при пошкодженні **ізоляції**.

Для захисту від ураження електричним струмом **при прямому дотику до струмоведучих частин** в нормальному режимі повинні бути застосовані окремо або в поєднанні такі заходи захисту:

- основна ізоляція струмоведучих частин;
- огороження і оболонки електроустановок (в житлових, громадських та інших приміщеннях пристрої для огорожі і закриття струмоведучих частин повинні бути суцільні; в приміщеннях, доступних тільки для кваліфікованого персоналу, вони можуть бути суцільними, сітчастими або дірчастими. Але всі вони повинні бути виконані так, щоб знімати або відкривати їх можна було тільки за допомогою ключів або інструментів);
- блокувальні пристрої, автоматично відключають напругу в електроустановках при знятті з них захисних кожухів, оболонок, огорожень;
- установка бар'єрів;
- розміщення вис зоною досяжності (повітряні ЛЕП на опорах, електричні кабелі в землі, розташування струмоведучих частин всередині механізмів та ін.);
- застосування наднизького (малого) напруги.

Для додаткового захисту від прямого дотику

в електроустановках напругою до 1 кВ (за наявності вимог ПУЕ) застосовують пристрої захисного відключення (УЗО) з номінальним вимикаючим диференціальним струмом не більше 30 мА.

Для захисту від ураження електричним струмом у **разі непрямого дотику** (у разі пошкодження ізоляції) повинні бути застосовані окремо або в поєднанні такі заходи захисту:

- захисне заземлення та занулення;
- автоматичне відключення живлення;
- зрівняння потенціалів;
- вирівнювання потенціалів;
- подвійна або посилена ізоляція;
- наднизьке (мале) напруга;
- захисне електричне розділення кіл;
- ізолюючі (непровідні) приміщення, зони, площадки.

Безпека обслуговуючого персоналу і сторонніх осіб також забезпечують виконанням наступних заходів:

- дотриманням відповідних відстаней до струмоведучих частин або шляхом закриття, огорожі струмоведучих частин;
- застосуванням блокування апаратів та захисних пристроїв для запобігання помилкових операцій і доступу до струмоведучих частин;
- застосуванням попереджувачим сигналізації, написів і плакатів;
- застосуванням пристроїв для зниження напруженості електричних і магнітних полів до допустимих значень;
- використанням засобів захисту і пристосувань, у тому числі для захисту від впливу електричного і магнітного полів в електроустановках, в яких їх напруженість перевищує допустимі норми.

Захист у разі непрямого дотику слід виконувати в усіх випадках, якщо напруга в електроустановці перевищує 50 В змінного і 120 В постійного струму.

У приміщеннях з підвищеною небезпекою, особливо небезпечних і в зовнішніх установках виконання захисту у разі непрямого дотику може знадобитися і при більш низьких напругах, наприклад, 25 В змінного і 60 В постійного струму або 12 В змінного і 30 В постійного струму за наявності вимог відповідних глав ПУЕ .

Захисту від прямого дотику не вимагається в приміщеннях без підвищеної небезпеки, якщо електрообладнання там знаходиться в зоні системи зрівнювання потенціалів, а найбільша робоча напруга не перевищує 25 В змінного або 60 В постійного струму. Якщо робоча напруга електроустановок не перевищує 6 В змінного або 15 В постійного струму, то захисту від прямого дотику не вимагається у всіх випадках.

Розшифруємо деякі терміни.

Основна ізоляція - ізоляція струмоведучих частин, що забезпечує в тому числі захист від прямого дотику. Її виконують шляхом нанесення на дроти, інші струмопровідні частини діелектричного матеріалу (пластмас, гуми і т.п.).

Додаткова ізоляція - незалежна ізоляція в електроустановках напругою до 1 кВ, виконувана додатково до основної ізоляції для захисту у разі непрямого дотику (наприклад, оправи та ручки електроінструментів виконують з діелектричного матеріалу, покривають ізольовані проводи загальної струмонепровідними оболонкою і т.п.).

Подвійна ізоляція - ізоляція в електроустановках напругою до 1 кВ, що складається з основної та додаткової ізоляцій.

Посилена ізоляція - ізоляція в електроустановках напругою до 1 кВ, що забезпечує ступінь захисту від ураження електричним струмом, рівноцінну подвійної ізоляції.

Наднизьке (мале) напруга (СНН) - напруга, що не перевищує 50 В змінного і 120 В постійного струму (вживане, наприклад, для живлення електрофікованого інструментів, світильників місцевого освітлення в умовах підвищеної електроопасності).

Розділовий трансформатор - трансформатор, первинна обмотка якого відокремлена від вторинних обмоток за допомогою захисного електричного поділу ланцюгів.

Безпечний розділовий трансформатор - розділовий трансформатор, призначений для живлення ланцюгів наднизькою напругою.

Захисний екран - провідний екран, призначений для відділення електричного кола і (або) провідників від струмоведучих частин інших кіл.

Захисне електричне розділення кіл - відокремлення одного електричного кола від інших кіл в електроустановках напругою до 1 кВ за допомогою:

- подвійній ізоляції;
- основної ізоляції і захисного екрана;
- посиленої ізоляції.

Непровідні (ізолюючі) приміщення, **зони, площадки** - приміщення, зони, площадки, в яких (на яких) захист у разі непрямого дотику забезпечується високим опором підлоги і стін, і в яких відсутні заземлені провідні частини. У таких приміщеннях людина ізольована від землі, і в разі контакту його з частинами електроустановок, що знаходяться під напругою, струм через нього не піде.

Правилами улаштування електроустановок, а так само Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕЕС) встановлено певні вимоги до якості ізоляції струмоведучих частин. Наприклад, для силових кабелів напругою до 1000 В опір ізоляції має бути не нижче 0,5 МОм (при перевірці протягом 1 хв мегаомметром з напругою 2500 В); для обмоток статора електродвигуна змінного струму до 1000 В - 1 МОм при температурі 10-30 ° С, а при температурі 60 ° С - 0,5 МОм; для обмоток ротора - 0,2 МОм (напруга мегаомметра - 1000 В); для проводів електричного освітлення - 0,5 МОм (при напрузі мегаомметра - 1000 В).

[Повернутися до змісту](#)

2 Ізоляція струмовідних частин

Ізоляція струмовідних частин є основним засобом захисту від випадкового дотику людини чи тварини до частин електроустановок, які знаходяться під напругою.

Електрична ізоляція – це шар діелектрика, яким покривають поверхню струмовідних елементів або яким відділяють їх від інших частин. Високий опір ізоляції створює безпечні умови експлуатації, попереджує виникнення пожеж від електричної дуги, знижує втрату електроенергії від витікання струму через ізоляцію

Ізоляція струмопровідних частин забезпечується шляхом покриття їх шаром діелектрика для захисту людини від випадкового доторкання до частин електроустановок, через які проходить струм. Розрізняють робочу, додаткову, подвійну та посилену ізоляцію.

Робочою називається ізоляція струмопровідних частин електроустановки, яка забезпечує її нормальну роботу та захист від ураження струмом.

Додатковою називається ізоляція, яка застосовується додатково до робочої і у випадку її пошкодження забезпечує захист людини від ураження струмом.

Подвійною називається ізоляція, яка складається з робочої та додаткової.

Посиленою називається покращена робоча ізоляція.

Механічні пошкодження, волога, перегрівання, хімічні впливи зменшують захисні властивості ізоляції. Навіть у нормальних умовах ізоляція поступово втрачає свої початкові властивості, „старіє”. Тому необхідно систематично проводити профілактичні огляди та випробування ізоляції. У приміщеннях з підвищеною небезпекою та в особливо небезпечних, відповідно не рідше одного разу в два роки та в півріччя, перевіряють шляхом вимірювання відповідність опору ізоляції до норм. Для мереж напругою до 1000 В опір ізоляції струмопровідних частин повинен бути не меншим ніж 0,5 МОм.

[Повернутися до змісту](#)

3. Недоступність для людей струмовідних частин

Забезпечення недосяжності неізольованих струмопровідних частин передбачає застосування захисних огорож, блокувальних пристроїв та розташування неізольованих струмопровідних частин на недосяжній висоті чи в недосяжному місці.

Захисні огорожі можуть бути суцільними та сітчастими. Суцільні огорожі (корпуси, кожухи, кришки і т.п.) застосовуються в електроустановках напругою до 1000 В, а сітчасті –

до і вище 1000 В. Захисні дверцята чи двері повинні закриватись на замок або обладнуватись блокувальними пристроями.

Неізольовані струмовідні частини повинні бути постійно огорожені або розміщені на недосяжній висоті. Стационарні огорожі струмовідних частин виконуються суцільними або ж сітчастими, з розмірами комірок не більше 25x25 мм. Висота огорож не менше 1,7 м.

Розміщення струмовідних частин на недосяжній висоті або в недоступному місці забезпечує безпеку без застосування огорож. При цьому слід враховувати можливість неумисного доторкання до струмовідних частин довгими металевими предметами (драбинами тощо). В електромережах U до 1000В відповідно до вимог ПВЕ висота від землі до нижнього проводу повинна бути не менше 6 м, а при перетині з автомобільною дорогою – не менше 7 м.

Блокіровки безпеки – це пристрої, які запобігають потраплянню людей під напругу в результаті помилкових дій. Це надійний засіб захисту від проникнення в небезпечну зону, де знаходиться електрообладнання і немає можливості обгородити струмовідні частини від випадкового дотику. Завдяки застосуванню блокування відбувається автоматичне вимикання напруги в усіх елементах обладнання, наближення до яких небезпечно для людини.

За принципом дії блокіровки поділяються на:

1. механічну;
2. електромагнітну;
3. електричну

Розташування неізольованих струмопровідних частин на недосяжній висоті чи в недосяжному місці забезпечує безпеку без захисних огорож та блокувальних пристроїв. Вибираючи необхідну висоту підвісу проводів під напругою враховують можливість випадкового доторкання до них довгих струмопровідних елементів, інструменту чи транспорту. Так висота підвісу проводів повітряних ліній електропередач відносно землі при лінійній напрузі до 1000 В повинна бути не меншою ніж 6 м.

[Повернутися до змісту](#)

4. Орієнтація людини в електроустановках

Засоби і методи орієнтації людини в електроустановках дозволяють персоналу чітко орієнтуватися при виконанні робіт і передостерігають його від помилкових дій.

Орієнтацію в електроустановках *забезпечують*:

- сигналізації безпеки;
- маркування частин електрообладнання;
- фарбування неізольованих струмовідних частин;
- попереджувальні плакати і знаки.

Попереджувальна сигналізація є пасивним засобом захисту, який не усуває небезпеки ураження, а лише інформує про її наявність. Така сигналізація може бути світловою (лампочки, світло діоди і т.п.) та звуковою (зумери, дзвінки, сирени).

[Повернутися до змісту](#)

5 Застосування наднизьких (малих) напруг

Мала напруга застосовується для зменшення небезпеки ураження електричним струмом. До малих напруг належать номінальні напруги, що не перевищують 42 В. При таких напругах струм, що може пройти через тіло людини є дуже малим і вважається відносно безпечним. Однак, гарантувати абсолютної безпеки неможливо, тому поряд з малою напругою використовують й інші способи та засоби захисту.

Малі напруги застосовують у приміщеннях з підвищеною небезпекою (напруга до 36 В включно) та в особливо небезпечних приміщеннях (напруга до 12 В включно) для живлення ручних електрифікованих інструментів, переносних світильників, для місцевого освітлення на виробничому устаткуванні.

Джерелами такої напруги можуть слугувати батареї гальванічних елементів, акумулятори, трансформатори і т.п.

Застосування малих напруг суттєво зменшує небезпеку ураження електричним струмом, однак при цьому зростає значення робочого струму, а відтак і площа поперечного перерізу, що в свою чергу збільшує витрати кольорових металів. Крім того, при малих напругах істотно зростають втрати електроенергії в мережі, що обмежує їх протяжність. У силу вищезазначених обставин малі напруги мають обмежене використання.

Вирівнювання потенціалів є способом зниження напруг доторкання та кроку між точками електричного кола, до яких можливе одночасне доторкання людини, або на яких вона може одночасно стояти. Вирівнювання потенціалів досягається шляхом штучного підвищення потенціалу опорної поверхні ніг до рівня потенціалу струмопровідної частини, а також при контурному заземленні. Вертикальні заземлювачі в контурному заземленні (рис. 4.1) розміщуються як по контуру, так і в середині захищуваної зони і з'єднуються сталевими полосами. При замиканні струмопровідних частин на корпус, що приєднаний до такого контурного заземлення ділянки землі всередині контура набувають високих потенціалів, які наближаються до потенціалу заземлювачів. Завдяки цьому максимальні напруги доторкання U_{dot} та кроку U_k знижуються до допустимих значень.

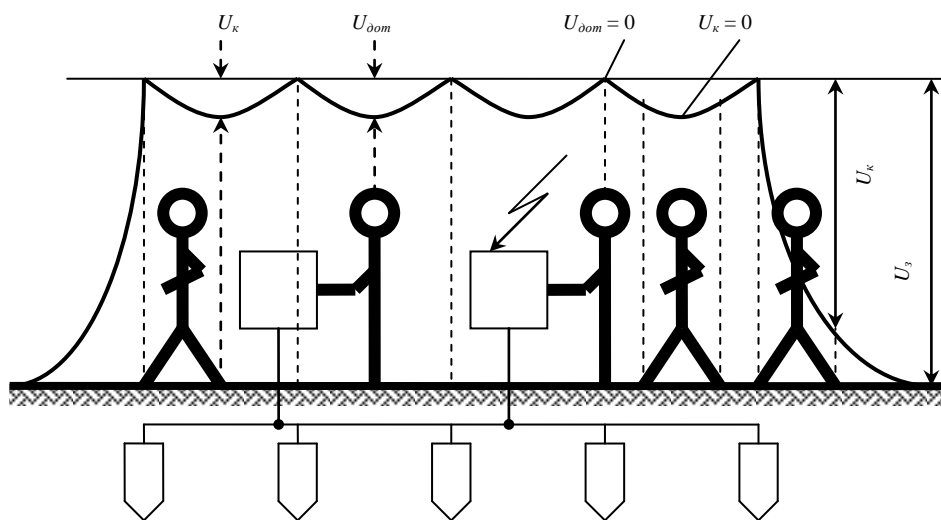


Рис. 4.1. Вирівнювання потенціалів при контурному заземненні

[Повернутися до змісту](#)

6 Розділення електричних мереж

Електричний поділ мереж передбачає поділ електромережі на окремі, електрично не з'єднані між собою, ділянки за допомогою роздільних трансформаторів РТ з коефіцієнтом трансформації 1:1 (рис. 4.2). Якщо єдину, сильно розгалужену мережу з великою ємністю та малим опором ізоляції, поділити на низку невеликих мереж такої ж напруги, які мають незначну ємність та високий опір ізоляції, то при цьому різко зменшується небезпека ураження людини струмом.

Розділовий трансформатор призначений для відділення приймача енергії від первинної електричної мережі заземлення. Розділові трансформатори повинні задовольняти наступним вимогам:

- вища напруга трансформатора – до 1000 В (220 або 380 В), а нижча – до 380 В;
- конструкції та ізоляція повинні бути підвищеної надійності;
- від трансформатора може житись тільки 1 електроприймач через короткий провід з надійною ізоляцією. Якщо електроприймач переносний, провід повинен бути шланговим;

- потужність електроприймача повинна бути такою, щоб з боку вищої напруги він захищався плавною вставкою запобіжника або розчіплювачем автоматичного вимикача з номінальним струмом вставки не більше 15 А;
- потужність однофазного розділового трансформатора з первинною номінальною напругою 380 В не може бути більшою 5,7 кВ·А;
- забороняється заземлювати або занулювати вторинну обмотку трансформатора або електроприймач, що живиться від нього, але корпус самого трансформатора треба заземлювати або занулювати залежно від режиму роботи джерела живлення.

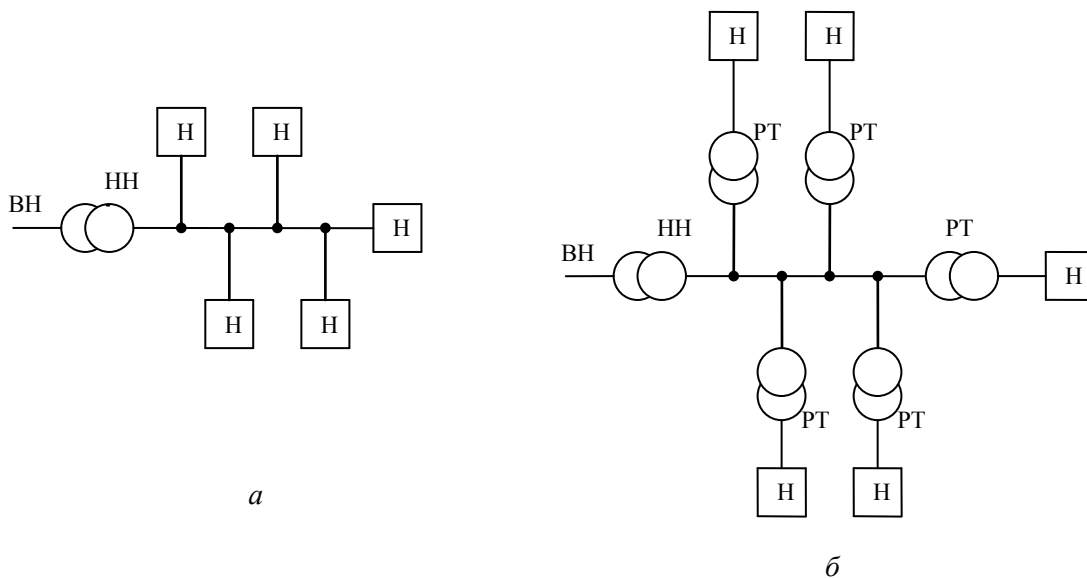


Рис. 4.2. Схема електричної мережі до (а) та після (б) поділу:
 Н – навантаження; РТ – роздільний трансформатор; ВН – мережа високої напруги;
 НН – мережа низької напруги

[Повернутися до змісту](#)