**Допомога при термічних опіках**

Аналіз небезпеки електричних мереж практично зводиться до визначення значення струму, що протікає через тіло людини в різних умовах. Ураження людини електричним струмом може наступити при [2]:

* двофазному і однофазному дотику до струмоведучих частин;
* дотику до заземлених не струмоведучих частин, які опинилися під напругою.

Двофазний дотик є найбільш небезпечним, так як людина опиняється під повною робочою або між двофазною (лінійною) напругою. Найбільше поширення має однополюсний (однофазний) дотик до струмоведучих частин, де значення струму, що проходить через людину, в трифазній мережі залежить насамперед від режиму нейтралі джерела живлення. Нейтраль джерела живлення може бути ізольована або заземлена.

*Ізольованою* - вважається система, коли нейтраль трансформатора, не приєднана до заземлюючого пристрою або приєднана через апарати, що компенсують ємнісний струм мережі.

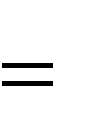
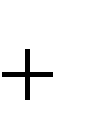
*Заземленою* - називається нейтраль трансформатора, приєднана до заземлюючого пристрою безпосередньо або через малий опір.

Розглянемо найбільш поширені трифазні мережі з ізольованою і заземленою нейтраллю.

1. *Мережі з ізольованою нейтраллю*. Застосовуються для електроустановок напругою до 1000 В. Характерні тим, що струм замикання на землю і струм що тече через людину, котра доторкнулася фази, залежить від опору ізоляції і ємності фаз відносно землі. Ізоляція струмоведучих частин (проводів, обмоток, шин тощо) виконується з діелектриків. Внаслідок старіння ізоляції, зволоження та інших несприятливих умов питомий електричний опір її знижується. Тому на кожній ділянці довжини проводу ізоляція має кінцевий активний опір. Приймаємо, що ємність фаз відносно землі симетрична, а також симетричні опору ізоляції, тобто: *с1 = с2 = с3 = с; r1 = r2 = r3 = r*.

Струм замикання, що проходить через людину в період дотику до однієї з фаз [2]:

*I h*



*Z*

*Uф*

*Rh*

, А; (1.4)

3

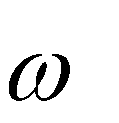
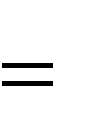
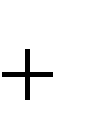
де *Uф* - фазна напруга, тобто напруга між початком і кінцем однієї обмотки, B;

*Rh* - опір тіла людини, 1000 Ом;

*Z* - комплекс повного опору однієї фази відносно землі, Ом; 3 – коефіцієнт.

Комплекс повного опору однієї фази відносно землі:

*Z*



1

1

*c*

*rіз*

, Ом, (1.5)

де *rіз* - опір ізоляції, Ом;

*ω* = 2*πf* - кутова частота змінного струму, рад/с;

*с* - ємність фаз відносно землі, Ф (Фарад);

*f* - частота струму, 50 Гц.

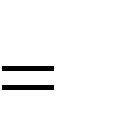
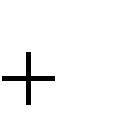
Фазну напругу можно знайти з виразу:

*Uл =* 1,73 *Uф,* (1.6)

де *Uл* - лінійна напруга, тобто напруга між фазними проводами мережі, В; 1,73 – коефіцієнт.

У мережах напругою до 1000 В малої протяжності ємність невелика і ємнісною провідністю можна знехтувати, тобто опір фази відносно землі дорівнює активному опору ізоляції, а струм через людину визначається з виразу, який показує важливе значення ізоляції як чинника безпеки [2]:

*Ih*



3*Uф*

3*Rh*

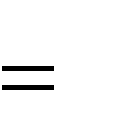
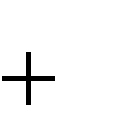
*rіз*

, А (1.7)

Чим вище опір ізоляції *rіз* , тим менше струм, що проходить через людину.

1. *Трифазні мережі з заземленою нейтраллю*. Застосовуються для електроустановок напругою вище 1000 В. Струм, що проходить через людину при однофазному дотику можна визначити із виразу:

*Ih* , А, (1.8)



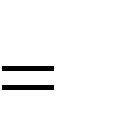
*Uф*

*Rh Rз*

де *R3* - опір заземлення нейтралі, Ом.

Опір заземлення нейтралі не перевищує 10 Ом, тому ним можна знехтувати, а отже формула (1.8) набуває іншого вигляду:

*Ih* , А. (1.9)



*Uф*

*Rh*

Таким чином, в мережі із заземленою нейтраллю струм, що протікає через людину, не залежить ні від опору ізоляції, ні від ємності мережі відносно землі. Тут необхідно суттєво підвищувати безпеку опору взуття *Rвз*., ґрунту (підлоги) *Rп* і інші додаткові опори ланцюга людини [3].

**Задача 1.3.** Визначити, яку трифазну мережу і з якою нейтраллю необхідно застосовувати в особливо небезпечних умовах навколишнього середовища (шахти, кабельні підвали, ділянки з підвищеною температурою повітря та ін). Частота струму - 50 Гц. Вихідні дані для розрахунку наведені в таблиці 1.2. Розрахунок провести для двох варіантів: в мережах з великою і з малої протяжності. Зробити висновки за результатами розрахунку з точки зору порогових значень струму.

Таблиця 1.2 – Вихідні данні для задачі 1.3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варіанту | Показники | | | | |
| Лінійна напруга мережі, В | Опір ізоляції кабелю, Ом | Ємність кабелю, ф/км | Протяжність кабельної мережі, км (м) | Рід струму |
| 1 | 220 | 10.103 | 2.10-7 | 1,5 (3) | перемінний |
| 2 | 380 | 100.103 | 4.10-6 | 2 (2) | постійний |
| 3 | 6000 | 100.106 | 2.10-7 | 1,5 (10) | перемінний |
| 4 | 1000 | 20.104 | 4.10-5 | 1 (20) | перемінний |
| 5 | 127 | 100 | 6.10-6 | 0,5 (5) | постійний |
| 6 | 400 | 1.103 | 0,1.10-6 | 0,8 (10) | постійний |
| 7 | 660 | 20.103 | 0,2.10-6 | 2,5 (100) | постійний |
| 8 | 420 | 30.103 | 0,4.10-6 | 1 (20) | перемінний |
| 9 | 380 | 40.103 | 10.10-6 | 1,3 (3) | перемінний |
| 10 | 220 | 50.103 | 100.10-7 | 10 (10) | постійний |