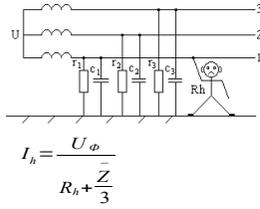


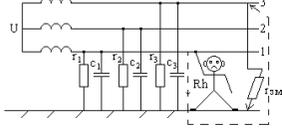
1. Рассчитать ток, протекающий через человека при его однофазном прикосновении к сети с \_\_\_\_\_ нейтралью в \_\_\_\_\_ режиме. И оценить опасность для человека.

1.) 3-х фазная сеть с изолированной нейтралью в нормальном режиме.



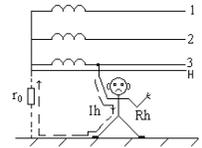
$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h + \frac{Z}{3}}$$

2.) Трехфазная сеть с изолированной нейтралью в аварийном режиме.



$$I_h = \frac{U_{\phi} \sqrt{3}}{R_h + r_{3M}}$$

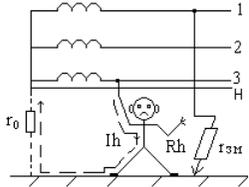
3.) 3-х фазная сеть с глухо заземленной нейтралью в нормальном режиме.



$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h + r_0}$$

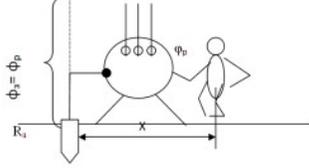
Согласно ПУЭ  $r_0$  меньше или равно 10 Ом следовательно  $R_h \gg r_0$  следовательно  $U_{np} \approx U_{\phi}$ .

4.) 3-х фазная сеть с глухо заземленной нейтралью в аварийном режиме.



$$I_h = U_{\phi} \frac{r_{3M} + r_0 \sqrt{3}}{r_{3M} r_0 + R_h (r_{3M} + r_0)}$$

2. Рассчитать ток через человека и оценить опасность, если он попал под напряжение шага/прикосновения в поле растекания тока. Напряжение прикосновения – U, появляющееся на теле ч-ка при прикосновении к 2-м точкам цепи тока, в том числе при повреждении изоляции м/у частями ЭУ, которых касается ч-к.



$$U_{np} = \phi_p - \phi_n, \phi_n = \phi_{осн} = \frac{I_3 \cdot \rho}{2 \pi \cdot x}$$

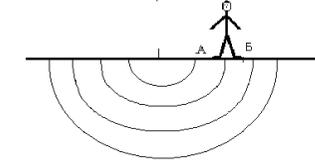
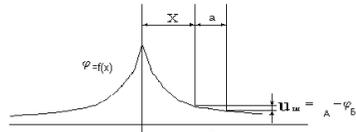
$$\phi_p = \phi_3 = \frac{I_3 \cdot \rho}{2 \pi \cdot x_3}$$

$$U_{np} = \phi_3 - \phi_{осн} = \frac{I_3 \cdot \rho}{2 \pi} \left( \frac{1}{x_3} - \frac{1}{x} \right)$$

Чем дальше от заземлителя, тем опаснее прикосновение.

$$I_h = \frac{U_{np}}{R_h}$$

Напряжением шага -U между двумя точками цепи тока, находящимися одна от другой на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек.  $U_{ш} = I_3 \cdot R_{ш}$ .



$$U_{ш} = \phi_A - \phi_B$$

$$U_{ш} = \frac{I_3 \cdot \rho}{2 \pi} \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{x+a} \right)$$

$$I_h = \frac{U_{ш}}{R_h}$$

10. Рассчитать число жертв при разрушении промышленного объекта

$$N_n = S_{нор} L_c / S_{общ}$$

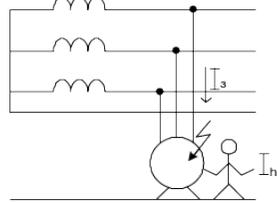
$L_c$  - численность рабочих данной смены (всего предприятия)

$S_{общ}$  - общая площадь объекта, км<sup>2</sup>

$S_{нор}$  =  $S_{круг}$  - площадь объекта подвергнутого разрушению, км<sup>2</sup>

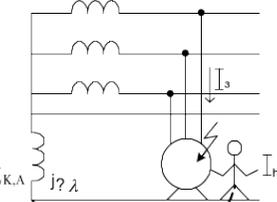
3. Определить ток через человека при прикосновении его к фазе сети с изолированной нейтралью, в случае полной компенсации емкостной составляющей тока замыкания на землю в сети и при ее отсутствии.

1. Сеть с изолированной нейтралью без компенсации



$$I_3 = I_h = U Y_h \frac{3 Y}{Y_h + 3 Y}$$

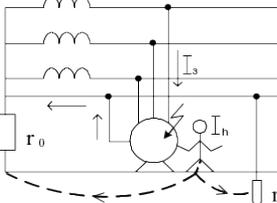
2. Сеть с изолированной нейтралью с компенсацией



$$I_3 = I_h = U Y_h \frac{3g + g_{KA}}{Y_h + 3g + g_{KA}}$$

4. Проанализировать опасность прикосновения человека в сети с заземленной нейтралью к заземленному корпусу

1. С повторным заземлением нулевого провода



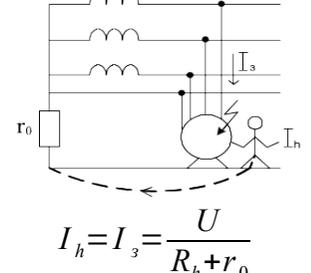
$$U_3 = \frac{U}{1 + \frac{Z_{\phi}}{Z_H}} \cdot \frac{r_n}{R_0 + r_n}$$

$$I_h = \frac{U_3}{R_h}$$

2. При обрыве нулевого провода и существовании повторного заземления нулевого провода

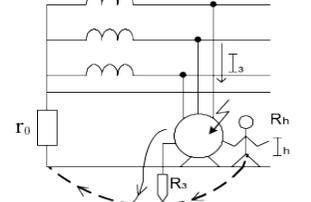
5. Проанализировать опасность при прикосновении человека в сети с заземленной нейтралью при пробое изоляции на корпус

1. К незаземленному корпусу



$$I_h = I_3 = \frac{U}{R_h + r_0}$$

2. К заземленному корпусу

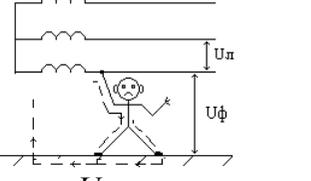


$$I_3 = \frac{U}{r_0 + \frac{R_h R_3}{R_h + R_3}}$$

$$I_h = C_h I_3, C_h = \frac{R_3}{R_3 + R_h}$$

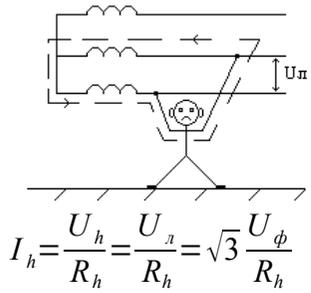
6. Рассчитать величину тока через человека и оценить опасность в сети с изолированной нейтралью при двухфазном и однофазном прикосновении

1. Однофазное прикосновение



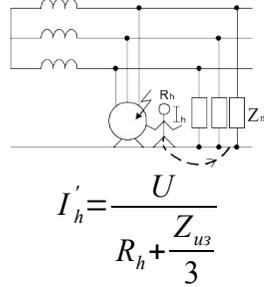
$$I_h' = \frac{U}{R_h + \frac{Z_{uz}}{3}}$$

2. Двухфазное прикосновение

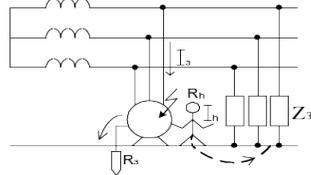


7. Определить величину тока через человека и оценить опасность прикосновения человека в сети с изолированной нейтралью

1. Без заземления корпуса



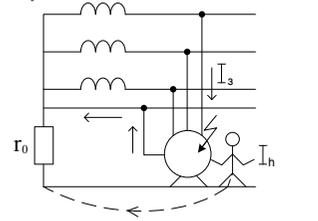
2. С заземлением корпуса



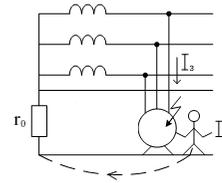
$R_3 = 4$  Ом - для большинства сетей до 1000 В

8. Проанализировать опасность прикосновения для человека в сети с заземленной нейтралью к корпусу оборудования, находящемуся под напряжением вследствие пробоя изоляции

1. С занулением



2. Без зануления



9. Рассчитать показатели несчастных случаев для предприятия

$$K_\phi = \frac{1000 \Pi}{C} \text{ (чел)}$$

$$K_T = D / \Pi \text{ (дн./чел)}$$

$$K_\Pi = 1000 D / C \text{ (дн)}$$