

КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ПРОВОДОВ ВЛ 0,38 кВ

Мурадов С.В., студент; Кобазев В.П., доц., к.т.н.

(Донецкий государственный технический университет
г. Донецк Украина)

Статистика несчастных случаев из-за обрыва проводов воздушных линий 0,38 кВ свидетельствует о значительном числе поражений электрическим током. Авторами предлагается защита основанная на наложении на сеть симметричной трехфазной системы токов 100 Гц.

На рис.1 приведена схема защиты с источниками контрольного тока 100 Гц, состоящих из последовательно соединённых диодов VD1, VD2 и резисторов R₁, R₂.

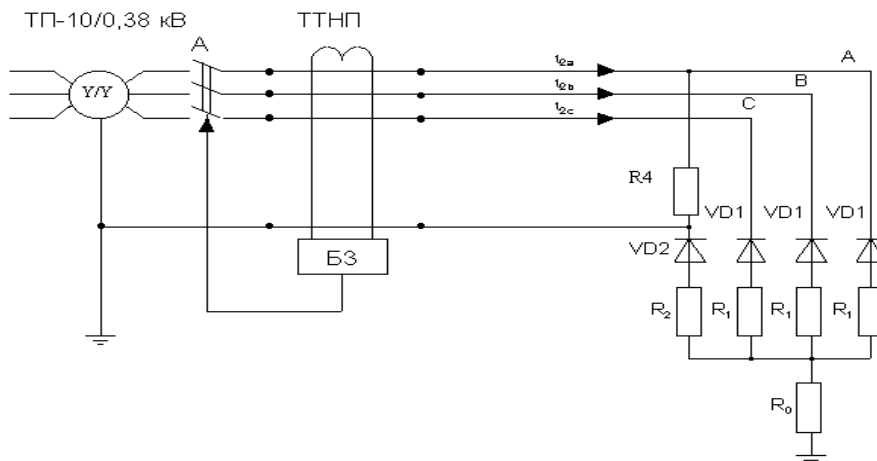


Рисунок 1 Схема защиты ВЛ 0,38 кВ

При подключении диода и резистора к источнику синусоидального напряжения в цепи протекают полуволны выпрямленного тока. Если ось ординат проходит через максимум функции, то на сегменте $[-\pi/2, \pi/2]$ ток изменяется по косинусоиду. Вторая гармоника этого тока равна:

$$I_{2m} = \frac{2 \cdot I_m}{3 \cdot \pi} = 0,212 \cdot I_m.$$

Для схемы изображённой на рис.1 амплитуда тока равна:

$$I_m = \frac{U_m}{R_1 + R_3}.$$

С учётом того, что фазы напряжения на источнике тока второй гармоники совпадают и напряжения сдвинуты друг относительно друга на 120° эл. град. получим выражения для контрольного тока фаз. Совместим напряжение фазы А с полуосью вещественных чисел. Тогда выражения для определения мгновенных токов в фазных проводах ВЛ 0,38 кВ имеют следующий вид

$$\left. \begin{aligned} i_{2A} &= \frac{2I_m}{3\pi} \cos 2\omega \cdot t \\ i_{2B} &= \frac{2I_m}{3\pi} \cos 2(\omega \cdot t - 120^\circ) = \frac{2I_m}{3\pi} \cos \cdot (2\omega \cdot t + 120^\circ) \\ i_{2C} &= \frac{2I_m}{3\pi} \cos 2(\omega \cdot t + 120^\circ) = \frac{2I_m}{3\pi} \cos \cdot (2\omega \cdot t - 120^\circ) \end{aligned} \right\}$$

Из полученных выражений следует, что ток i_{2B} опережает ток i_{2A} на угол 120° , а ток i_{2C} отстаёт от тока i_{2A} на такой же угол. В результате все три тока образуют симметричную трёхфазную систему токов. В нормальном режиме сумма мгновенных значений этих токов равна нулю.

Кроме второй гармоники, в токе выпрямительной цепи диод-резистор имеется постоянная составляющая. Если ось ординат проходит через точку максимума функции, то имеем

$$I_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} I_m \cdot \cos x \cdot dx = \frac{U_m}{\pi \cdot (R_1 + R_3)} \cdot$$

Ток I_0 , проходя через резистор R_3 , создаёт на нём падение напряжения. Поэтому дополнительный источник тока ($VD2.R_2$) вводится в действие тогда, когда амплитудное значение напряжения между нулевым проводом и землёй будет меньше опорного

$$U_{on} = 3I_0 \cdot R_3 = \frac{3U_m \cdot R_3}{\pi \cdot (R_1 + R_3)} \approx \frac{R_3}{R_1 + R_3} \cdot U_m,$$

Выводы:

Применение предлагаемой защиты в ВЛ 0,38 кВ основанной на использовании источников тока 100 Гц, включенных в конце воздушной линии между фазными и нулевым проводами и землей, позволит обеспечить электробезопасность воздушных электрических сетей 0,38 кВ при обрывах не только фазных проводов и нулевых.