

УДК 621.3

Токи замыкания и напряжения нейтрали в сети 6-35 кВ

Галтеева Д. В.

Научный руководитель – ст. препод. МЫШКОВЕЦ Е. В.

Во многих странах мира, в том числе в Беларуси, широко распространена система изолированной нейтрали и система компенсированной через дугогасящий реактор (ДГР) нейтрали сетей 6–35 кВ. Основным достоинством таких систем заземления нейтрали является то, что даже в режиме однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) представляется возможным определенное время осуществлять электроснабжение потребителей без отключения поврежденного участка сети. Однако отмеченное преимущество всегда сопровождается негативными явлениями:

- при металлическом ОЗЗ напряжение на неповрежденных фазах повышается до линейного, что представляет повышенную опасность для изоляции кабельных сетей с длительным сроком эксплуатации;
- возможно возникновение значительных дуговых перенапряжений, которые могут вызвать переход ОЗЗ в двухфазные и трехфазные замыкания, множественные повреждения изоляции;
- режим ОЗЗ может приводить к развитию феррорезонансных явлений и повреждению трансформаторов напряжения – в случае резонансной настройки ДГР, ОЗЗ сопровождается малыми токами замыкания на землю, что исключает возможность создания простой, надежной и селективной защиты, способной выявить поврежденные присоединения;
- повышается опасность поражения людей и животных из-за длительного существования ненормального режима работы электрической сети.

По этим причинам в Беларуси признано целесообразным модернизировать режим заземления нейтрали сетей 6–35 кВ, перейдя на её заземление через резистор (резистивная система) или через резистор и ДГР (комбинированная система). Принципиальная возможность такой модернизации – это переход на резистивную систему заземления нейтрали. Резистивная система заземления нейтрали сетей 6–35 кВ обеспечивает снижение уровня дуговых перенапряжений, селективное обнаружение поврежденного присоединения, его быстрое отключение и улучшение условий электробезопасности.

Сеть, нейтраль которой заземлена через дугогасящий реактор ДГР.

$$I_3 = I_{\text{ДГР}} + I_{3(C)} = \frac{E_A}{X_{\text{ДГР}}} + 3 \cdot E_A \cdot \omega \cdot C_0, \quad (1)$$

где E_A – ЭДС фазы А, кВ;

$X_{\text{ДГР}}$ – индуктивное сопротивление дугогасящего реактора, Ом;

При полной компенсации, которую обычно стремятся обеспечить, результирующий ток равен 0.

Токи в сети с активным сопротивлением.

$$I_3 = \sqrt{(I_{\text{ДГР}} - 3 \cdot I_{0(C)})^2 + I_R^2}, \quad (2)$$

где I_R – ток, протекающий через активное сопротивление, А;

$I_{\text{ДГР}}$ – ток, протекающий через дугогасящий реактор, А.

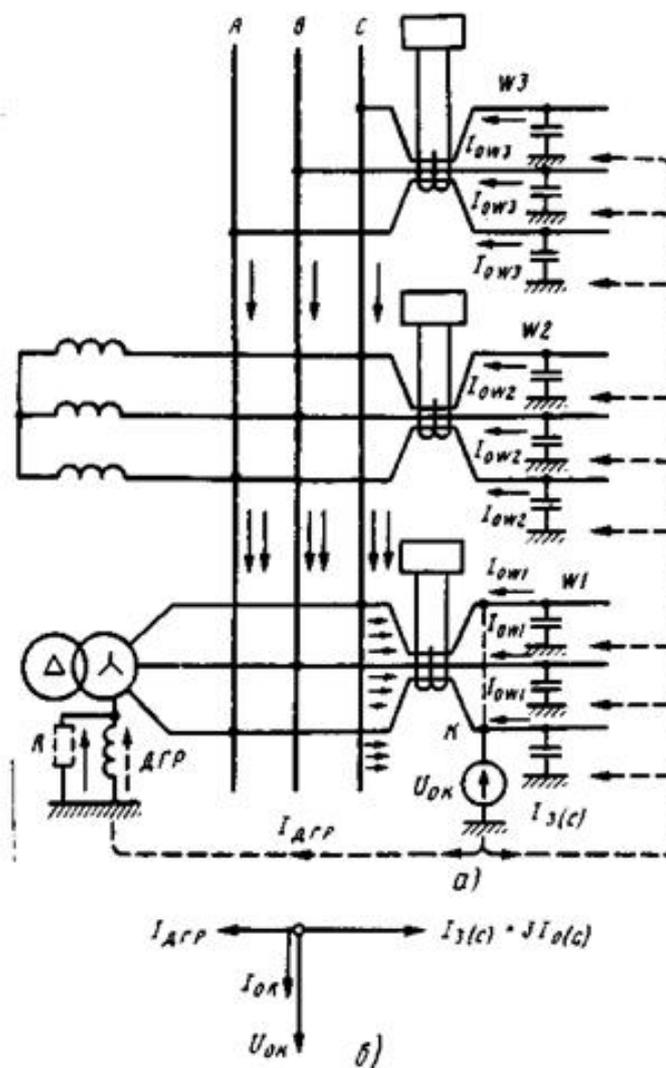


Рисунок 1 – Токи нулевой последовательности при замыкании на землю в сети с изолированной нейтралью или заземленной через ДГР или активное сопротивление:
 а – распределение токов; б – векторная диаграмма.

В Белорусской энергосистеме резистивное заземление нейтрали широко внедряется в городских кабельных сетях 6–10 кВ начиная с 1999 г. К настоящему времени запроектировано более 30 ПС с таким типом заземления нейтрали. Резисторы уже смонтированы и находятся в эксплуатации более чем на 10 подстанциях, в числе которых ПС 110/10 кВ Сухарево, ПС 110/10 кВ Кока-Кола, ПС 330/110/10 кВ Колядичи, ПС 110/10 кВ Пинск Восточная, ПС 110/35/10 кВ Солигорск. Эксплуатирующие организации отмечают их нормальное функционирование. Есть также опыт внедрения низкоомного резистивного заземления нейтрали сети собственных нужд напряжением 6 кВ нескольких котельных и ТЭЦ. За время эксплуатации повреждения оборудования не зафиксированы.

Литература

1. http://baurum.ru/_library/?cat=grounding&id=3869
2. <http://electricalschool.info/main/elsnabg/799-rezhimy-raboty-nejjtralejj.html>
3. <http://electricalschool.info/main/drugoe/229-rezhimy-zazemlenija-nejjtrali-v.html>