

УДК 621.313

Д.С.Василевский (6 курс, каф. ЭСиС), Г.А.Евдокунин, д.т.н., проф.

МНОГОПРОВОДНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

В настоящее время в западных странах рассматривается вопрос о создании пятипроводных распределительных сетей. Данные сети имеют особенности, связанные с их режимом работы и конструктивным исполнением. В 1999 году в США был проведен эксперимент по преобразованию действующей четырехпроводной сети в пятипроводную. Исследования, проведенные в этом эксперименте, показали, что пятипроводные сети имеют как преимущества, так и недостатки.

Обычная четырехпроводная линия выполняется тремя фазными проводами и одним нейтральным, который периодически заземляется на протяжении всей линии. Обмотки силовых трансформаторов при этом соединяются в звезду.

Пятипроводная линия состоит из трех фазных проводов, нейтрального провода, который соединяется с землей только на подстанциях, и соединенного с ним заземляющего провода, который заземляется на протяжении всей линии, подобно нейтрали в четырехпроводной сети. Нейтраль вторичных обмоток силовых трансформаторов соединяется с заземляющим проводником, но изолируется от нейтрали первичных обмоток трансформаторов. При этом в нормальном режиме работы линии через заземляющий провод протекают небольшие токи. Исключением являются повреждения на линии и возникновение токов небаланса в нейтрали вторичных обмоток.

Одним из самых больших преимуществ пятипроводной сети является большая чувствительность к повреждениям на линиях. В четырехпроводной линии ток из земли может достигать сотен ампер. Ток, вызванный опасными для оборудования повреждениями, может быть намного меньше. Поэтому на таких линиях довольно трудно определить короткие замыкания. В пятипроводных линиях токи небаланса практически полностью протекают через нейтраль, и лишь небольшая их часть проходит через заземляющий провод. При коротких замыканиях этот ток через заземляющий провод увеличивается в несколько раз и может быть легко зафиксирован специальными датчиками.

Вторым преимуществом является уменьшение электромагнитных полей около распределительной линии. Это достигается за счет того, что нейтральный провод выносится в зону подвеса фазных проводов. Электромагнитные поля от фазных проводов и нейтрали частично компенсируются. Как показали исследования американских ученых интенсивность электромагнитных полей может быть на 10...50 % ниже, по сравнению с четырехпроводной системой. Особенно эта разница проявляется вблизи проводящих объектов, таких как телефонные кабели или трубопроводы, которые расположены рядом с распределительной линией. Есть мнение о том, что электромагнитные поля наносят серьезный вред здоровью людей, проживающих вблизи линий электропередач. В этом смысле пятипроводные линии более экологичны.

Еще одним преимуществом является уменьшение наводимого от линии напряжения. Это может быть использовано при снабжении специфических потребителей, например, молочных ферм, где наводимое напряжение отрицательно влияет на поведение животных.

Пятипроводные линии имеют также и недостатки по сравнению с четырехпроводными линиями. Одним из самых больших недостатков этих линий – режим напряжений при обрыве нейтрали. В четырехпроводной системе обрыв нейтрали не приводит к появлению больших напряжений на нейтрали, в то время как на пятипроводных линиях напряжение в

этом случае становится фазным. Поэтому нейтраль на таких линиях должна быть изолирована так же, как и фазные провода. Нейтраль должна быть размещена в зоне подвеса фазных проводов, поэтому необходимы дополнительные меры по недопущению схлестывания нейтрального провода с рабочими. Кроме того, необходим дополнительный изолятор для подвески нейтрали. Все это (увеличение количества проводов на опоре) повышает вероятность нарушения нормальной работы линия.

Из-за повышения напряжения на нейтрали необходимо пересмотреть защиту трансформаторов. Так, например, на однофазных трансформаторах необходима установка датчиков перенапряжения не только на фазном, но и на нейтральном вводах.

Обрыв нейтрали может явиться причиной снижения напряжения у однофазных потребителей. Это будет зависеть от равномерности загрузки трансформаторов по каждой фазе. Снижение напряжения может повлиять на работу двигателей. Так, например, при этом могут ухудшиться условия пуска из-за увеличения времени пуска и, как следствие, увеличится время нахождения двигателей под действием пусковых токов, которые намного превышают номинальные. Снижение напряжения может привести к остановке двигателей.

Следует также отметить, что потребуются определенные затраты для перестройки четырехпроводных сетей в пятипроводные, если такое решение будет принято. Так, например, в пятипроводной линии нейтраль, как и фазные провода, должна иметь собственный выключатель, которого нет в четырехпроводной линии. Ко всему этому следует добавить переквалификацию обслуживающего персонала.

Из вышесказанного следует, что пятипроводная сеть хотя и имеет определенные преимущества перед четырехпроводной, но является более дорогой в исполнении. Ее использование должно быть экономически целесообразным, поэтому на сегодняшний день вопрос об использовании таких сетей остается открытым.