

УДК 621.311.16

Перенапряжения в сети напряжением 6...35 кВ с изолированной нейтралью

Кудин Р.В., Тайна К.А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор КОРОТКЕВИЧ М.А.

Главным источником перенапряжений в сетях 6...35 кВ являются внешние перенапряжения, которые проявляются как атмосферные разряды, вызывающие перенапряжения при прямых ударах молнии в токоведущие элементы, в заземлённые части электроустановок, индуцирование напряжений и набегание волн с линий.

Внутренние перенапряжения в зависимости от длительности их воздействия на изоляцию подразделяются на квазистационарные, которые возникают при неблагоприятных сочетаниях элементов электрической сети.

Из всех видов квазистационарных перенапряжений в сетях 6...35 кВ наибольшее влияние оказывают резонансные и феррорезонансные перенапряжения. Резонансные перенапряжения связаны с неполнофазными режимами работы силовых трансформаторов, а феррорезонансные — с контурами, имеющими ёмкость, индуктивность с насыщенным магнитопроводом.

В сетях 6...35 кВ с изолированной нейтралью перенапряжения так же возникают при замыканиях одной фазы на землю. В нормальном режиме (рис. 1, б) напряжения фаз относительно земли одинаковы и равны фазному напряжению

При замыкании фазы А на землю потенциал фазы А становится равным нулю, т. е. потенциалу земли (рис. 1, в). Напряжения поврежденных фаз В и С относительно фазы А останутся такими же, как и в нормальном режиме, потому что линейные напряжения не изменяются. Таким образом, напряжения фаз В и С относительно земли возрастают до линейных, т. е. коэффициент замыкания на землю равен $\sqrt{3}$.

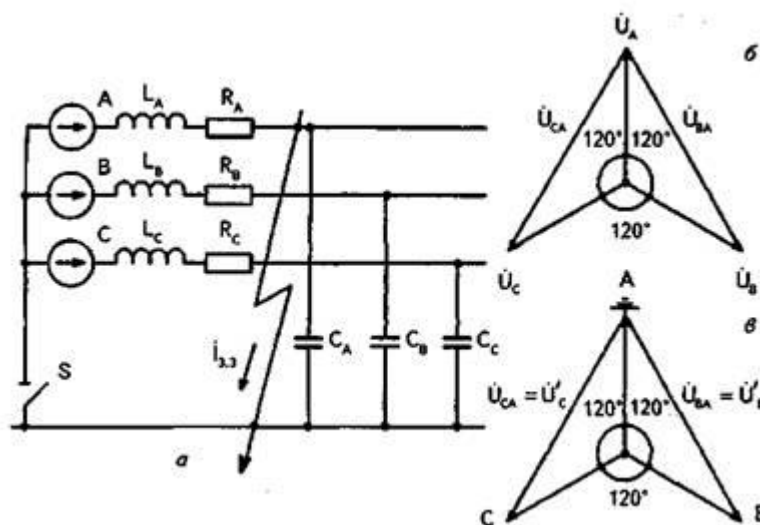


Рисунок 1 – Упрощённая схема сети с изолированной нейтралью при замыкании фазы А на землю

Таким образом для сетей с изолированной нейтралью изоляция фаз относительно земли выбирается по линейному напряжению, чтобы сеть могла длительно работать с замыканием на землю.

Фазные напряжения в сети с изолированной нейтралью при замыканиях на землю могут превышать линейные напряжения, что обусловлено возникновением так называемой перемежающейся электрической дуги. Термин «перемежающаяся» означает, что электрическая дуга горит неустойчиво: загорается на некоторое время, затем гаснет и, спустя интервал времени, загорается вновь. Переходные процессы, возникающие в электрической схеме сети (рис. 1, а) с учетом перемежающейся дуги, приводят к появлению

перенапряжений, которые могут достигать кратности $K=3...3,5$, что часто приводит к пробое изоляции электрооборудования. Такие перенапряжения называются дуговыми.

Наличие дуговых перенапряжений является основным недостатком сети с изолированной нейтралью.

Использование высоковольтных вакуумных выключателей для коммутаций электрических сетей разных классов напряжения в редких случаях, связанных исключительно с принципом гашения дуги (например, явление многократных повторных зажигания и гашений дуги), может привести к образованию перенапряжений больших кратностей. [2, с.108].

К мерам защиты сетей 6...35 кВ от перенапряжений можно отнести меры, позволяющие либо избежать появлений перенапряжений, либо максимально способствовать ограничению их величины на протяжении всего переходного процесса. Доступная мера защиты — коммутационные средства, которые позволяют при возникновении перенапряжения выше некоторого значения на определённом участке сети изменить схему или параметры сети. К таким средствам относятся, например, нелинейные ограничители перенапряжений (ОПН).

Ряд мер и средств защиты предназначены для ограничения переходной составляющей коммутационных перенапряжений. К ним относятся меры, обеспечивающие более благоприятные начальные условия коммутации, например, снижение начального уровня заряда при включении в цикле АПВ на линиях с установленными измерительными трансформаторами тока и измерительными трансформаторами напряжения.

Защиту от перенапряжений, возникающих при замыкании одной фазы на землю, можно осуществить с помощью компенсации ёмкостного тока путём заземления нейтрали через шунтирующий реактор или активное сопротивление.

Литература

1. Короткевич, М.А., Основные направления совершенствования эксплуатации электрических сетей/ М.А. Короткевич.— Минск: ЗАО «Техноперспектива», 2003. — 373с.
2. Защита сетей 6-35кВ от перенапряжений/ Халилов Ф.Х. [и др.]; под общ. Ред. Ф.Х. Халилова.—СПб: Петербургский энергетический институт повышения квалификации энергетики Российской Федерации, 2001.— 216с.