

УДК 621.311

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СХЕМЫ СЕТИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ СГ СТАНЦИИ

Суськова В.М.

Научный руководитель – старший преподаватель Филипчик Ю.Д.

Современное развитие энергетики, направленное на обеспечение бесперебойного снабжения электроэнергией всех отраслей экономики, базируется на основе создания мощных и разветвленных энергосистем, включающих в себя крупные электростанции, внутрисистемные и межсистемные связи в виде линий электропередач и широкую распределительную сеть.

Устойчивость параллельной работы линии электропередачи играет наиболее важную роль при передаче электрической энергии на далекие расстояния. Пропускная способность линии по условиям устойчивости растет пропорционально квадрату напряжения, а потому повышение напряжения электропередачи является одним из наиболее эффективных способов увеличения нагрузки на одну цепь, а тем самым и сокращения числа параллельных цепей.

В тех случаях, когда речь идет о передаче весьма больших мощностей порядка 1 млн. кВт и более на большие расстояния технически и экономически является нецелесообразным, то необходимо весьма значительное повышение напряжения. При этом, однако, значительно возрастают размеры оборудования, его вес и стоимость, а также трудности его изготовления и освоения. В связи с этим за последние годы разработаны мероприятия повышения пропускной способности линий передачи, которые были бы недороги и в тоже время достаточно эффективны.

Основным способом повышения устойчивости является увеличение предела передаваемой мощности. Этого можно достичь повышением ЭДС генераторов, напряжения на шинах нагрузки или уменьшением индуктивного сопротивления линии.

Для систем электропередачи большой протяженности параметры линий являются определяющими в обеспечении устойчивости всей электропередачи. Применение АРВ СД на генераторах электростанций ещё больше повысило влияние линий на условие устойчивости, так как в этом случае предельно передаваемая мощность определяется выражением

$$P_{\text{пр}} = \frac{U_T U}{x_T + x_n}$$

Поскольку индуктивное сопротивление (x_n) возрастает с увеличением длины линии ($x_n = x_0 \cdot l$), то значение предельной по условиям статической устойчивости передаваемой мощности существенно уменьшается. Стоимость же линий с увеличением длины, наоборот, увеличивается и относительно быстро достигает экономического предела дальности электропередачи. Поэтому проблема устойчивости является одним из основных факторов, ограничивающих дальность передачи энергии переменным током. Это заставляет уделять особое внимание средствам повышения устойчивости систем электропередачи большой протяженности.

Наиболее простым и технически доступным является увеличение числа проводов в расщепленной фазе. При этом уменьшается напряженность поля на составляющих расщепленных фаз, что позволяет увеличивать шаг расщепления. Это в свою очередь ведет к снижению индуктивного и волнового сопротивлений и, следовательно, к повышению пропускной способности. Особенно эффективно расщепление фазы на 2 и 3 провода; дальнейшее расщепление не приводит к значительному снижению индуктивного сопротивления линий. Следует иметь в виду, что расщепление проводов применяется не только для повышения устойчивости, а главным образом направлено на снижение короны.

В настоящее время выполняются исследования и проектные работы по использованию сверхпроводящих, управляемых и настроенных линий электропередачи, имеющих повышенную пропускную способность по условиям устойчивости.

В данной работе было проведено исследование влияния параметров схемы сети, в частности индуктивного сопротивления линий, на устойчивость системы. Была произведена серия расчетов динамической устойчивости, в процессе которых было найдено предельное время отключения для каждого из случаев изменения долей реактивного сопротивления трех подходящих к станции линий в отдельности, а также одновременного изменения этого параметра во всех трех линиях на одни и те же доли. Результаты расчетов отображены в виде графиков на рис. 1.

Исследование показало, что наибольшее значение предельного времени отключения достигается при снижении реактивного сопротивления линии Л1 до 0,3 от начального – 0,292 с (в сравнении с начальным режимом при работе всех линий с сопротивлением 1,0 – 0,269 с). При этом особенно резкое увеличение предельного времени отключения для этой линии наблюдается при снижении реактивного сопротивления до 0,5 и ниже от начального.

Анализ расчетов для линии Л2 показывает, что существенного влияния на величину предельного времени отключения снижение индуктивного сопротивления, даже до нижней исследуемой границы 0,3, не оказывает.

Для линии Л4 некоторое влияние оказывает снижение реактивного сопротивления до 0,7 и ниже, предельное время отключения в нижней точке – 0,273 с.

Зависимость предельного отключения от части начального реактивного сопротивления для изменения величин всех трех линий синхронно имеет прямолинейный вид, демонстрируя постепенное увеличение предельного времени отключения с уменьшением реактивных сопротивлений линий. Наибольшее предельное время отключения практически равно аналогичному значению для линии 1 – 0,29 с.

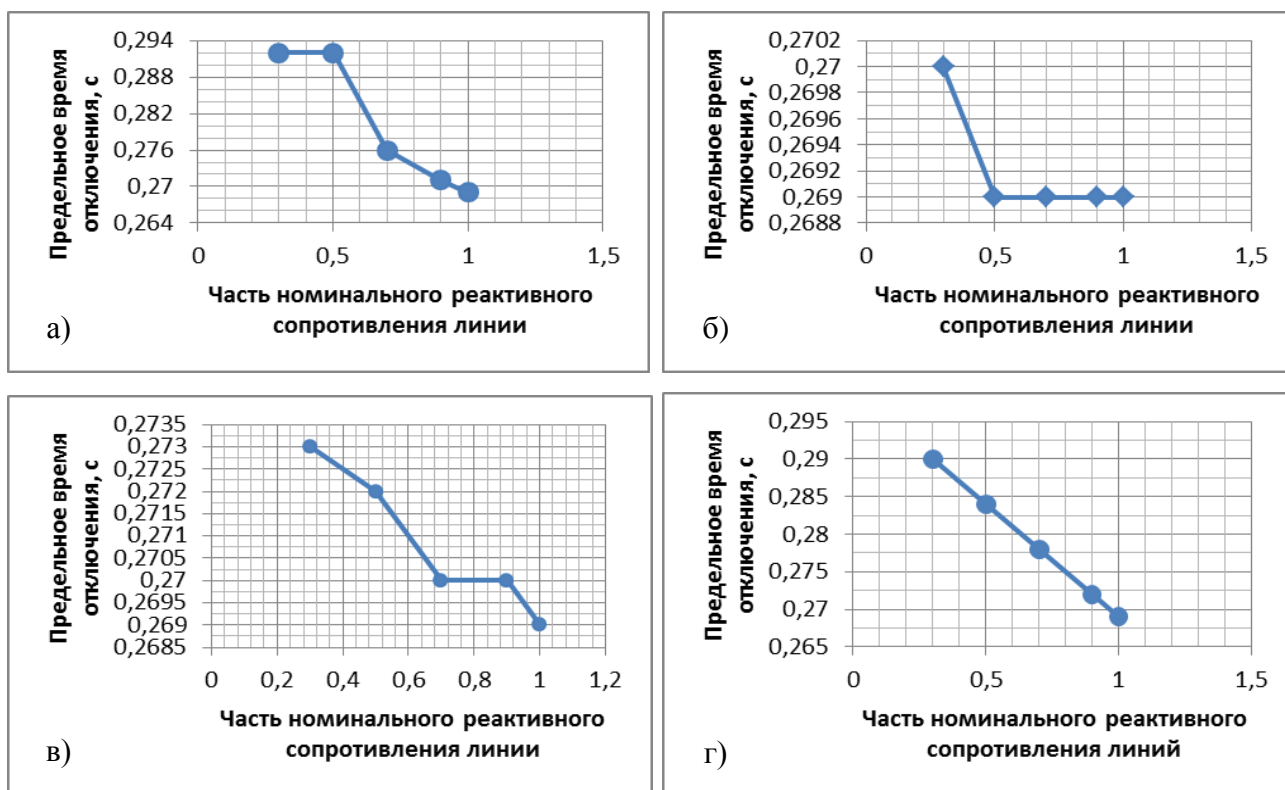


Рисунок 1. Зависимость предельного отключения от части начального реактивного сопротивления: а – для линии Л1; б – для линии Л2; в – для линии Л3; г – при одновременном изменении параметров всех трех линий

Зависимость времени от реактивного сопротивления убывающая, предельное время отключения постепенно увеличивается при уменьшении доли реактивного сопротивления линий (рис. 1, г).

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что влияние снижения реактивного сопротивления на увеличение предельного времени отключения и, как следствие, повышение динамической устойчивости, не так однозначно, поскольку для линии Л2 оно практически не дало результатов; однако в целом можно говорить о некотором повышении динамической устойчивости вследствие снижения реактивного сопротивления линий как меры увеличения предельной передаваемой мощности.

Литература

1. Калентионик Е.В. Устойчивость электроэнергетических систем. Минск: Техноперспектива, 2008. - 375 с
2. Жданов П.С. Вопросы устойчивости электрических систем. М., Энергия, 1979. - 456 с.