

УДК 621.313.322

Е.С.Назарова (5 курс, каф. ЭСиС), А.Н.Беляев, к.т.н., доц.

ИССЛЕДОВАНИЕ УДАРНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МОМЕНТОВ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА ВАЛОПРОВОД ГЕНЕРАТОРА В АВАРИЙНЫХ РЕЖИМАХ

Основой развития электроэнергетики развитых и развивающихся стран является объединение электроэнергетических систем (ЭЭС) и использование синхронных генераторов большой единичной мощности, достигаемой на основе повышенного использования активных материалов. Электромеханические параметры таких генераторов ухудшены, и обеспечение устойчивости и надежности работы ЭЭС возможно только при широком применении различных систем управления, важное место среди которых занимают системы автоматического регулирования возбуждения генераторов, частоты вращения турбин, активной мощности электрических станций и т.д.

Валопровод мощного турбоагрегата содержит большое число элементов и имеет длину, достигающую 60...80 м. Такая конструкция имеет значительное число собственных частот крутильных колебаний, некоторые из которых лежат в диапазоне 3...50 Гц. До сих пор предполагалось, что наибольшую опасность представляют собой резонансные режимы, обусловленные воздействием значительных по величине знакопеременных моментов, возникающих при коротких замыканиях, и имеющих составляющие с частотами 50 и 100 Гц, также существует возможность возникновения скручивающих моментов еще большей амплитуды с частотой 50 Гц при отключениях коротких замыканий или коммутациях в сети. Кроме того, весьма велика возможность возникновения опасных резонансных явлений под влиянием воздействий небольшой амплитуды, с частотой, совпадающей с одной из собственных частот валопровода. Источники таких неблагоприятных воздействий в энергосистеме весьма разнообразны.

Оснащение турбоагрегата современными системами автоматического регулирования или взаимодействие турбоагрегата с системами регулирования других силовых электромеханических устройств может также представлять значительную опасность для валопровода. Особое место среди указанных систем автоматического регулирования занимает система регулирования возбуждения генератора, поскольку возбудитель турбоагрегата расположен на одном валу с генератором и представляет собой мощную электрическую машину, работающую в нестационарном режиме. Электромагнитный момент возбудителя, зависящий от управляющих воздействий АРВ, реализуемых с помощью управляемого тиристорного преобразователя, приложен к валопроводу. В ряде исследований в значительной степени базирующихся на экспериментальном материале, отмечается возможность возбуждения резонанса за счет колебаний напряжения на выходе АРВ генератора. Следует указать, что наибольшее количество поломок валов приходится именно на участок между генератором и возбудителем, о чем свидетельствуют данные аварийной статистики.

Для исследования ударных электромагнитных моментов разрабатывается математическая модель мощной энергетической системы, включающая эффект крутильных колебаний валопровода турбогенератора, с применением современных объектно-ориентированных языков. Наиболее общим из них, рассчитанным на применение в широком диапазоне современных задач является язык Modelica. Для моделирования элементов ЭЭС разработана библиотека, основным достоинством которой является свободное оперирование

токами и напряжениями модели ЭЭС без необходимости назначения им роли входных или выходных переменных. Таким образом, современная модель позволит рассматривать комплексные аварийные режимы в сложных ЭЭС, содержащих большое количество элементов, при этом значительно улучшится качество анализа, что даст более наглядное и полное представление о происходящих процессах.