

УДК 621.311

УПРАВЛЕНИЕ МОЩНОСТЬЮ ТУРБИН ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Францевич Р. Г.

Научный руководитель – Волков А.А., м.т.н., старший преподаватель

В аварийных режимах на валу синхронного генератора возникает небаланс мощности, который может явиться причиной недопустимого разгона или торможения, результатом чего может стать выход генератора из синхронизма. Решить эту проблему можно было бы при условии, что механическая мощность на валу могла бы в точности повторять изменения электрической мощности машины. Существующие системы автоматического регулирования паровых турбин не позволяют осуществить такое регулирование, основной причиной чего является наличие инерции в нормально режиме, что не позволяет обеспечить динамическую устойчивость при наличии возмущения в системе.

Для повышения динамической устойчивости применяется импульсная разгрузка турбин [1, с.266]. Электрогидравлический преобразователь (ЭГП) служит для преобразования электрического сигнала в сигнал в виде давления жидкости, чем способен достаточно быстро воздействовать на регулирующие клапаны турбины. Это значительно снижает механическую мощность на валу. При различных авариях требуется различная глубина разгрузки, и как можно большая ее скорость. Мощность турбины снижается постепенно и ее изменение зависит от амплитуды U_m , длительности T_U и величины остаточного U_{oc} управляющего сигнала от ЭГП, что показано на рисунке 1

[2, рис.8.37].

Для оценки влияния аварийной разгрузки турбин на динамическую устойчивость при возникновении короткого замыкания на диаграмме характеристик мощности, изображенной на рисунке 2, отметим как изменяется механическая мощность турбины P_T в зависимости от угла δ [2, с.327, рис.8.39].

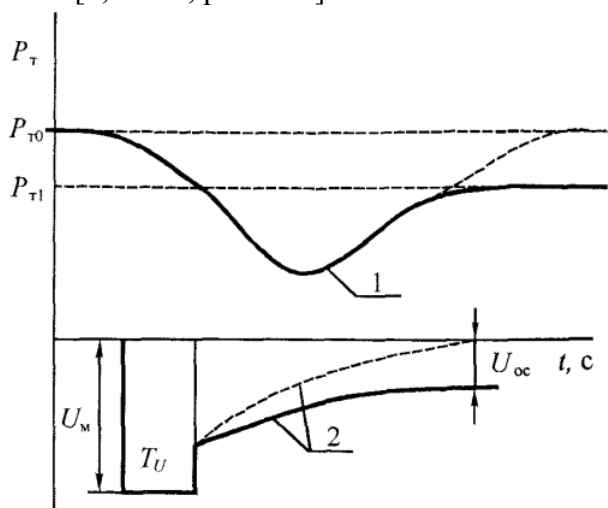


Рисунок 1 – График изменения мощности турбины при действии ЭГП:

1 – импульсная характеристика турбины; 2 – график управляющего сигнала от ЭГП

Как видно из приведенной диаграммы существенное изменение мощности наступает спустя некоторое время после устранения КЗ, для современных систем это время составляет 0,1–0,2 с [2, с.327]. Из-за этого площадка ускорения практически не уменьшается. А в конце переходного процесса мощность турбины снижается, в

результате чего увеличивается площадка ускорения и значение критического угла, которым определяется динамическая устойчивость генератора.

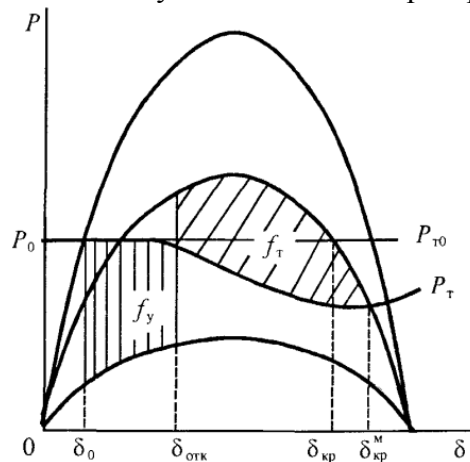


Рисунок 2 – Влияние аварийной разгрузки турбин на динамическую устойчивость

Реализуем автоматическую разгрузку турбин для оценки влияния на динамическую устойчивость станции Ст схемы, приведенной на рисунке 3, с помощью программы Мустанг-2000. В качестве больших возмущений рассматриваем короткие замыкания на линиях электропередачи.

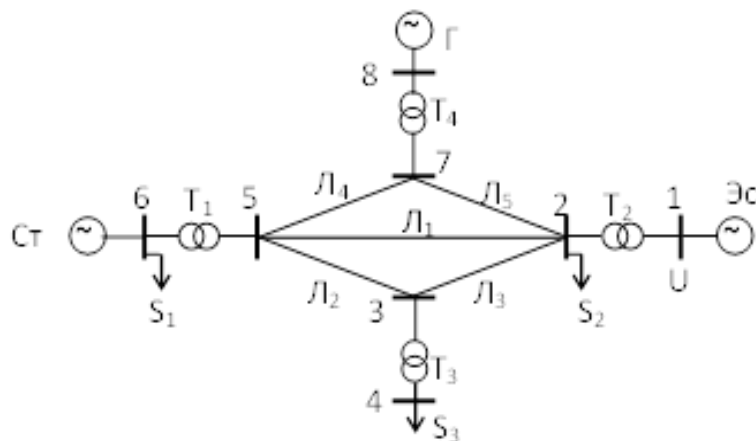


Рисунок 3 – Принципиальная схема электрической сети

Данные по ЭГП принимаем в соответствии с импульсной характеристикой турбины [3, рис.1].

Характеристика ЭГП		
N	P _T	T
6	1.000	
6	0.950	0.200
6	0.400	0.500
6	0.500	1.000
6	0.900	2.000

Рисунок 4 – Характеристика ЭГП

По результатам расчета можно сделать вывод, что управление мощностью турбин эффективно для повышения динамической устойчивости – увеличивается предельное

время отключения поврежденных линий электропередачи. Диаграммы, соответствующие результатам расчета, приведены на рисунках 5 – 7.

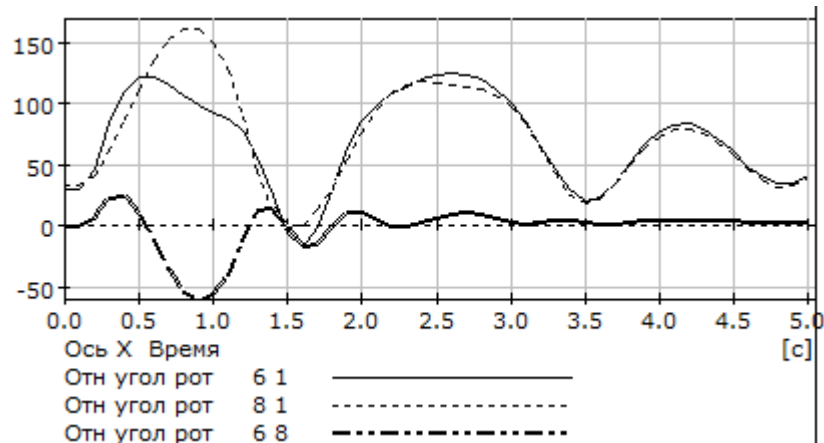


Рисунок 5 – Изменение относительных углов роторов генераторов

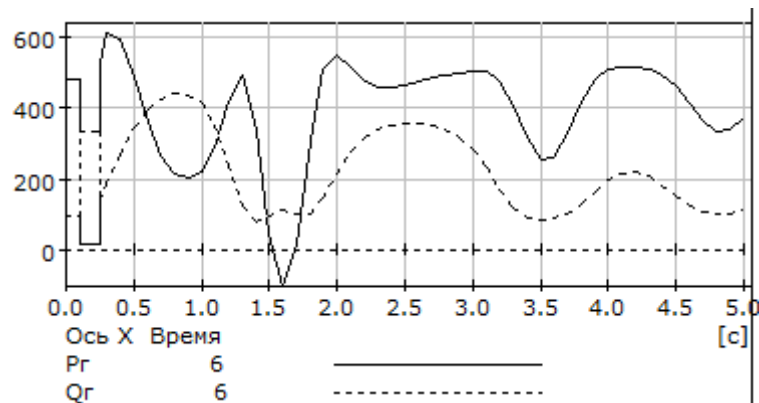


Рисунок 6 – Изменение активной и реактивной мощности генераторов станции

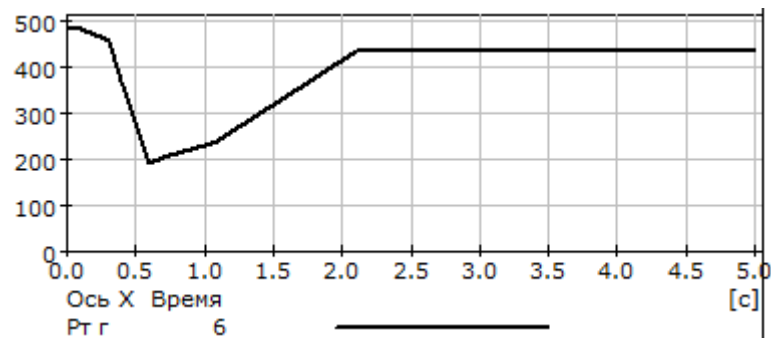


Рисунок 7 – Изменение мощности турбины

Применение автоматической разгрузки турбины позволяет повысить динамическую устойчивость и снизить время установления послеаварийного режима работы станции. Недостатком является задержка в ограничении механической мощности, что в ряде случаев снижает эффективность разгрузки, кроме того возможно нарушение устойчивости во втором и последующих циклах качаний из-за высокой скорости восстановления мощности турбины.

Литература

1 Гуревич Ю. Е., Либова Л. Е., Окин А. А. Расчеты устойчивости и противоаварийной автоматики в энергосистемах. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 330 с.