

УДК 621.311

О.В.Епифанова (6 курс, каф. ЭСиС), С.В.Смоловик, д.т.н., проф.

ДЕМПФЕРНЫЕ И СИНХРОНИЗИРУЮЩИЕ МОМЕНТЫ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

Колебания ротора синхронной машины относительно некоторого положения равновесия сопровождаются колебаниями электромагнитных величин – токов в цепях (в том числе в роторных контурах), электромагнитного момента, мощности, отдаваемой генератором в сеть и напряжения на его зажимах. Вызывающая колебания механическая энергия будет в той или иной части преобразована в электромагнитную. Электромагнитная энергия будет рассеиваться, переходя в тепло, выделяющееся в контурах ротора.

Колебательные режимы работы синхронной машины можно рассматривать с двух позиций. При анализе маловозмущенных режимов работы основными показателями являются качество регулирования и показатели затухания. После затухания колебаний устанавливается новый рабочий режим.

Однако иногда встречаются условия, при которых синхронная машина работает с непрекращающимися колебаниями. В большинстве случаев эти колебания возникают из-за пульсаций момента первичного двигателя. Это явление характерно для поршневых двигателей, которые широко применяются в автономных системах энергоснабжения. Тихоходные дизельные двигатели, применяемые для этой цели, достигают мощности 40 – 50 МВт. Установившиеся колебания генераторов могут возникать в результате колебаний нагрузки сети. При этом показатели демпфирования, определенные в режимах работы, связанных с наличием постоянного возмущающего момента, могут распространяться на маловозмущенные колебательные режимы регулируемой или нерегулируемой синхронной машины.

В работе определяются токи и моменты, возникающие в том случае, когда ротор синхронной машины колеблется около положения, соответствующего номинальному рабочему режиму. Предполагается, что машина подключена к сети бесконечной мощности. Если машина соединяется с сетью через некоторые сопротивления, то соответствующие сопротивления прибавляются к сопротивлениям синхронной машины.

Проводимости синхронной машины, полученные с помощью схем замещения можно изобразить как зависимости от частоты колебаний $\nu = \frac{\omega}{\omega_c}$, которая аналогична скольжению в асинхронных машинах.

Приращение момента, связанное с колебательным движением ротора, содержит составляющие, зависящие от отклонения угла и производной этого отклонения, то есть синхронизирующий и демпферный моменты:

$$M_c = \frac{E_q * U_c}{X_d} * \cos \delta + U^2 c * (B_q - \frac{1}{X_d}) * \cos^2 \delta + U_c^2 * (B_d - \frac{1}{X_q}) * \sin^2 \delta ,$$

$$M_d = \frac{1}{\nu} * U_c^2 (G_q * \cos^2 \delta + G_d * \sin^2 \delta) ,$$

где G_d, G_q - активные составляющие проводимостей; B_d, B_q - индуктивные составляющие проводимостей схем замещения при заданной частоте колебаний.

Проанализированы зависимости показателей демпфирования и частоты колебаний при появлении внешнего индуктивного сопротивления.

Разработанная методика позволяет наглядно проиллюстрировать требования к параметрам демпферной системы генератора при заданных условиях работы.