

ПОЛЕВОЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ТУРБОГЕНЕРАТОРА

Милых В.И., Педорич Д.А, Ревякин Б.В.

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт», г. Харьков

Рабочие свойства электрических машин (ЭМ) в эксплуатации наглядно описываются их характеристиками – взаимосвязями изменяющихся параметров. Обычно характеристики рассчитывают на основе допущений с использованием методов магнитных цепей. Новые возможности для более адекватного получения характеристик предоставили численные методы расчета магнитных полей (МП). Они являются первоосновой принципа действия ЭМ, поэтому точный расчет МП позволяет получить соответствующие характеристики.

Целью данной работы является адаптация численных расчетов МП к получению обычно рассматриваемых характеристик синхронных машин на примере крупного турбогенератора (ТГ). При этом поля рассчитываются методом конечных элементов с использованием общедоступной программы FEMM.

К анализу приняты четыре классические характеристики: холостого хода (ХХ), короткого замыкания (КЗ), U -образные и угловая.

Характеристика ХХ $E_{so}(I_f)$ получается по простому алгоритму: задается ряд значений тока возбуждения I_f в обмотке ротора, каждый раз рассчитывается МП, определяется магнитное потокосцепление фазной обмотки статора и через ряд его значений по специальной методике получается фазная ЭДС E_{so} .

Характеристика КЗ строится при симметричном 3-х фазном КЗ и представляет собой зависимость фазного тока статора I_s от тока возбуждения – $I_s(I_f)$. Для получения характеристики КЗ при расчете МП надо задать несколько значений тока возбуждения I_f и итерационным путем найти соответствующие значения фазного тока статора по критерию достижения нулевого напряжения его обмотки. Оно ищется примерно так, как при ХХ. Отметим, что в фазных обмотках токи задаются так, чтобы МП статора и ротора действовали встречно.

U -образные характеристики – это семейство зависимостей $I_s(I_f)$ при определенных уровнях активной мощности ТГ P_a и при поддержании номинального напряжения статора U_{sN} . Алгоритм их расчета значительно сложнее. Задав ток возбуждения I_f , необходимо через расчет МП в режиме нагрузки ТГ найти ток статора I_s и направление действия МДС его обмотки по отношению к МДС обмотки ротора (угол β), которые обеспечивают конкретную мощность P_a и напряжение U_{sN} . Достаточное множество сочетаний $I_s(I_f)$ и даст U -образную характеристику. При новом значении мощности P_a все повторяется с учетом существующих ограничений.

Угловая характеристика ТГ – зависимость электромагнитного момента M_{em} от угла нагрузки Θ – $M_{em}(\Theta)$ при неизменных токе возбуждения I_f и напряжении U_{sN} . Задав ряд значений тока статора I_s , итерационно через расчеты МП в режиме нагрузки находится упоминавшийся угол β , обеспечивающий U_{sN} . Итоговый расчет МП и дает конкретное сочетание M_{em} и Θ , а повторением расчетов при других значениях I_s и получается искомая угловая характеристика.