

АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ОПЫТОВ СВОБОДНОГО ВЫБЕГА МОЩНЫХ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В.В. Курганов, Ю.В. Крышнев

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь*

Обеспечение устойчивости синхронной двигательной нагрузки при нарушениях внешнего электроснабжения является актуальной задачей промышленной электроэнергетики. Среди известных способов самозапуска эквивалентного синхронного двигателя (ЭСД) предпочтение следует отдать быстродействующему АВР (БАВР), при котором возбужденные СД в течение первого проворота ротора относительно вектора напряжения сети переключаются на резервную секцию шин. При этом обеспечивается непрерывность технологического процесса без предварительной разгрузки приводимых механизмов двигателей.

Алгоритм работы устройства БАВР синхронных двигателей можно условно разделить на 4 этапа: 1) обнаружение факта потери питания нагрузки с СД по изменению направления мощности в питающей линии (в режиме любого КЗ) или по величине углового ускорения ЭСД (в режиме трехфазного КЗ либо в режиме отключения питающей линии); 2) отключение вводного выключателя на аварийной секции шин; 3) измерение величины углового ускорения выбега ЭСД и расчет располагаемого времени до включения секционного выключателя; 4) включение секционного выключателя.

Для успешного внедрения устройства БАВР на конкретном предприятии необходимо предварительно провести опыты выбега защищаемых СД в рабочем диапазоне загрузки приводимых механизмов. Обработка результатов таких опытов позволяет уточнить обобщенный тип приводимого механизма γ , вычислить начальное угловое ускорение свободного выбега ЭСД ε_0 , относительный начальный момент трения m'_{mp} и начальный угол выбега δ_0 .

Разрешающая способность применяемых в настоящее время устройств регистрации аналоговых сигналов всегда позволяет с достаточной точностью определить моменты времени t_i , когда угол выбега ЭСД δ_i равен $n\pi$ рад, где n – целое число полупроворотов ротора ЭСД относительно вектора резервного источника питания. Зная, например, общий вид аналитической зависимости $\delta(t)$ для наиболее распространенного в промышленности вентиляторного типа приводимых механизмов ($\gamma=2$), параметры выбега ЭСД ($\varepsilon_0, m'_{mp}, \delta_0$) можно найти при помощи метода наименьших квадратов. Согласно этому методу, наиболее вероятнейшее значение параметров $\varepsilon_0, m'_{mp}, \delta_0$ дает минимум функции:

$$S = \sum_{i=1}^n (\delta_i - \delta(t_i; \varepsilon_0, m'_{mp}, \delta_0))^2, \quad (1)$$

где n – число экспериментальных точек.

Условие (1) эквивалентно системе уравнений в частных производных, которая может быть решена аналитически только для $\gamma = 0$, а для $\gamma > 0$ ее решение может быть найдено численными методами при помощи ЭВМ.

Анализ 14 осциллограмм опытов выбега мощных СД с приводимым механизмом вентиляторного типа, зарегистрированных на различных промышленных предприятиях, показал высокую сходимость экспериментальных данных с аналитической формулой (для диапазона углов $\delta = 0..6\pi$ среднеквадратическое отклонение находилось в диапазоне 7 – 15 %).