

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Анализ переходных процессов пуска асинхронного короткозамкнутого двигателя. Стадия трогания

ХРИСАНОВ В.И.

Приведены результаты теоретического анализа переходных процессов при подключении к сети неподвижного АД. На основании полученных аналитических выражений выявлено влияние каждой из всех составляющих переходных токов и электромагнитного момента на амплитуду пульсаций и длительность переходных процессов. Выяснена причина возникновения больших по длительности и по амплитуде пульсаций переходных пусковых моментов и теоретически обоснованы возможные пути их устранения.

Ключевые слова: *переходные процессы, асинхронный короткозамкнутый двигатель, пуск, пульсации, стадия трогания.*

The outcomes of theoretical transient analysis of the standstill IM at connecting to a grid are reported. On the base of derived analytical expressions the influence of an each from all components of transient currents and electromagnetic torque on ripple values and transient time is revealed. The origin reason of long time and high ripple starting torque transient is clarified and possible ways of their elimination are theoretically justified.

Key words: *transiens, induction motor, cage, influence, start-off tage.*

Большие амплитуды пульсаций мгновенного момента и броски пусковых токов, как результат протекания электромагнитных переходных процессов при тяжёлых динамических режимах работы (пуск, торможение и др.) асинхронного двигателя (АД) с короткозамкнутым ротором, не обеспечивают энергосберегающей и надёжной работы как самого двигателя, так и асинхронного электропривода (АЭП) в целом [1, 2].

На динамический процесс пуска отрицательно влияют и некоторые дополнительные факторы. Например, подобно процессам в трансформаторах при пуске АД может присутствовать остаточная магнитная индукция, в результате чего при его включении в неблагоприятный момент времени броски тока намагничивания существенно возрастают [3], приводя к увеличению длительности и амплитуды переходного электромагнитного момента.

На атомных электростанциях, где эксплуатируется большой парк АД средней и большой мощности, серьёзные проблемы возникают при так называемом самозапуске (повторном пуске) АД [4], когда после срабатывания средств защиты происходит повторное подключение вращающегося по инерции двигателя к сети. Затухающие токи в роторе и соответствующее им магнитное поле индуцирует в статоре ЭДС, которая также может

привести к увеличению ударных моментов в АД и бросков токов статора [2].

Наконец, в качестве третьего фактора можно указать на явление насыщения отдельных частей магнитной системы АД при переходных процессах, что приводит к росту тока намагничивания, а вместе с ними амплитуды и длительности пульсаций мгновенного электромагнитного момента [5].

Перечисленные факторы должны учитываться при разработках и проектировании пусковых устройств (ПУ) и систем АЭП с улучшенными динамическими и энергетическими характеристиками, включая выполнение требований по электромагнитной совместимости и по другим технико-экономическим параметрам.

К сожалению, выпускаемые в настоящее время отечественные и зарубежные ПУ малой и средней мощности построены в основном на тиристорных регуляторах напряжения (ТРН), которые не обеспечивают получения качественных характеристик [6].

При разработке ПУ и АЭП целесообразно опираться на разработанные в последние годы математические модели АД, адекватно отражающие переходные процессы и влияние на них перечисленных факторов [7–9] и позволяющие давать не только качествен-