

ОСОБЕННОСТИ И САМОЗАПУСК СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Пилипенко В.Т., Дьяконов А.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

На сегодняшний день в развитии промышленного комплекса России пристальное внимание уделяется повышению уровня электрификации, а также автоматизации технологического, основных и вспомогательных производственных процессов. Для выполнения требуемых задач необходимо обеспечить рост мощности используемых электродвигателей и широкое внедрение автоматизированного электропривода. Решение поставленных задач приводит к организации и развитию технологического процесса, однако и к одновременному усилению их взаимозависимости, что усугубляет последствия аварийных режимов. Такие режимы связаны с нарушением электроснабжения промышленных предприятий. Следовательно, разработка вопросов, связанных с электроприводом, должна быть связана с аварийными состояниями системы электроснабжения [1].

Аварии в системах электроснабжения происходят, чаще всего, из-за нарушения питания, связанного с коротким замыканием, глубоким снижением напряжения и его исчезновением. Для решения проблемы бесперебойного электроснабжения промышленных предприятий, необходимо решить ряд задач, связанных с минимизацией количества и длительности аварий. Однако данный путь не гарантирует устойчивость нагрузки. Для многих потребителей первой категории, которыми являются предприятия химической, горнодобывающей, нефтегазоперерабатывающей промышленности и т.д., даже короткие перерывы, длительностью от нескольких десятых долей до нескольких секунд, приводят к частичному или полному расстройству технологического процесса. Остановка или нарушение технологического процесса приводит к непроизвольному расходу энергоресурсов, и как следствие, возникновению значительных убытков, и даже может повлечь опасность для жизни людей, привести к взрывам, пожарам и т.д. После остановки технологического процесса необходимо значительное количество времени, а также и трудовых ресурсов, для его восстановления.

Синхронные двигатели применяются там, где строго требуется постоянная скорость вращения. Как правило, преимущество двигателей такого типа заключается в следующем: значительно высокий коэффициент полезного действия по сравнению с асинхронными машинами той же мощности, вращающийся момент менее зависит от подводимого напряжения, независимость частоты вращения от нагрузки на валу электродвигателя. Однако главной особенностью синхронных машин является их способность работать при токе, который опережает напряжение по фазе, другими словами генерировать реактивную мощность, тем самым компенсируя ее потребление другими установками и машинами, питающихся от той же сети [2].

Работа синхронных двигателей обладает некоторыми особенностями, которые связаны со способностью перехода машины в генераторный или

асинхронный (относительно питающего напряжения) режимы работы в случае кратковременного снижения или отсутствия напряжения, либо потери возбуждения.

Опыт, полученный в течении эксплуатации, свидетельствует о том, что одной из наиболее распространенных причин аварийных остановок производственного процесса является неуспешность самозапуска тихоходных синхронных двигателей после восстановления нормального режима электропитания. В 1965 году в США причиной крупной системной аварии, приведшей к колоссальным затратам, был срыв самозапуска двигателей собственных нужд крупного блока турбогенераторов [1]. Восстановление нормальной работы электропривода без вмешательства персонала после глубокого снижения напряжения или кратковременного перерыва электроснабжения называется самозапуском. Самозапуск считается обеспеченным, если после восстановления на синхронном двигателе напряжения агрегат разогнался до номинальной частоты вращения и продолжает длительно работать с номинальной производительностью всей установки (механизма и нагрузкой двигателя).

Рассмотрим самозапуск синхронных электродвигателей [3].

До настоящего времени самозапуск синхронных двигателей осуществляется по следующие последовательности:

- в случае выявления потери питания, необходимо осуществить отключение ввода секции электродвигателя;
- в случае снижения напряжения на секции, должен сработать АВР и питание начнет осуществляться от соседней секции шин;
- двигатели разворачиваются до подсинхронной частоты вращения, после подаются возбуждение, вследствие чего двигатель втягивается в синхронизм.

На успешность самозапуска синхронных электродвигателей большое влияние оказывает время перерыва питания; чем меньше время, тем меньше скольжение, больше сопротивление двигателя и больше средний асинхронный момент. В силу этого при выборе устройств релейной защиты и автоматики для сети с синхронными электродвигателями желательно стремиться к максимальному ускорению действия защиты и устройств автоматического повторного включения, автоматического ввода резерва и быстродействующего автоматического ввода резерва [4].

Повысить надежность систем электроснабжения можно за счет активного использования устройств автоматизации, в частности для ответственных потребителей, чтобы обеспечить необходимую надежность, необходимо использовать системы с самозапуском электродвигателей [5].

В 60-х годах в ПУЭ были зафиксированы требования теоретических и практических основ эффективности самозапуска. Одним из первых исследователей самозапуска был И.А. Сыромятников, который показал допустимость сохранения включенного состояния двигателей при нарушении их питания. Благодаря этому становится возможным режим самозапуска и при его успешном исходе обеспечивается сохранность технологического процесса [1]. Большой вклад в

развитие данного вопроса были внесены Голодновым Ю.М., Хореняновым А.Х., Гамазиным С.И., Серебровым Ю.М., Линдорфом Л.С., производственным объединением «Союзхимпромэнерго» и другими организациями и предприятиями.

Практическое внедрение самозапуска и новые открытия в теории были достигнуты в 60-70-х годах. Стоит отметить, что наибольшую популярность самозапуск получил на предприятиях химической, нефте- и газоперерабатывающей промышленности, а также в собственных нуждах подстанции [7].

В дальнейшем внедрение самозапуска неоднократно поднималось на секциях энергетики научно-технических советов Министерств. К примеру, решение научно-технического совета Министерства химической промышленности от 1977 года по вопросу «Основные организационно-технические мероприятия по повышению надежности и экономичности работы электроустановок» указано, что вопросы, связанные с самозапуском электродвигателей в целом по производствам не решаются на стадии проектирования и не всегда должным образом прорабатываются в процессе эксплуатации. Учитывая важность и насущность задачи, рекомендуется осуществлять проработку вопросов и разработку мероприятий по обеспечению самозапуска электродвигателей ответственных механизмов [1].

В настоящее время крупные синхронные двигатели применяют в качестве мощных приводов в металлургической и горнодобывающей промышленности, также широко используются в системах электропривода насосных и компрессорных установок магистральных нефте- и газопроводов. С использованием полупроводниковых преобразователей частоты синхронные двигатели начали успешно применяться в высококачественных приборных средней и малой мощности, используя достаточно широкий диапазон регулирования скорости вращения. Следовательно, вопрос самозапуска, его применения в различных отраслях промышленности является актуальным. Особенно это актуально для предприятий со сложными и непрерывными технологическими процессами (нефте- и газоперерабатывающая промышленность, нефтехимическая промышленность, производства удобрений, основной химии и др.). Автоматика в сочетании с самозапуском позволяет увеличить надежность электроснабжения системы и уменьшить простой механизмов. Самозапуск помогает снизить эксплуатационные расходы, капитальные и материальные затраты. Применение самозапуска электродвигателей насосных агрегатов, которые питают водой доменные и сталеплавильные печи, дает возможность отказаться от создания резервного привода и многообъемных резервных напорных баков.

Исходя из выше сказанного, использование самозапуска должно быть обоснованным. Успешный самозапуск позволяет обеспечить работоспособное состояние технологического процесса при кратковременном нарушении электроснабжения.

На данный момент вопросы самозапуска электродвигателей рассматриваются без должного внимания с технологическими процессами и параметрами систем электроснабжения и электропривода, что отрицательно сказывается на вопросе

группового самозапуска. Реализация и практическое применение самозапуска двигателей остается еще достаточно низкой [6].

Вопрос самозапуска синхронных двигателей на промышленных предприятиях является актуальным, решение которого обеспечит получение значительной экономической выгоды, которая зависит от простоя механизмов, снижения риска брака продукции. Необходим комплексный подход к изучению данного вопроса. Изучить связь между работой электродвигателя и системы управления, питающей системы, а также самого приводного механизма.

Разработка программы для автоматизации расчета самозапуска синхронных двигателей на предприятии газоперерабатывающего комплекса, являются темой будущей магистерской диссертации автора.

Список литературы

1. Дворак Н.М. *Оптимизация управления процессом самозапуска синхронного электропривода поршневых компрессоров химических производств: Дисс. канд. техн. наук: 05.09.03: защищена 11.07.84: утв. 17.11.84.-Томск, 1984.-171с.*

2. Михалев С.В. *Система поддержания устойчивости работы синхронных электродвигателей 6-10 кВ: Дисс. канд. техн. наук: 05.09.03: защищена 25.06.2014: утв 24.07.2014.-Санкт-Петербург, 2014-121 с.*

3. Слодарж, М.И. *Режимы работы, релейная защита и автоматика синхронных двигателей/ М.И. Слодарж. – М.:«Энергия», 1977. – 215 с.*

4. Савицкий, В.А. *Внедрение цифровой релейной защиты, автоматике и самозапуска синхронных двигателей СТД-4000 на КС Смоленская/ В.А. Савицкий, С.П. Петров, В.И. Родионов // Газовая промышленность. – 2012 №2.*

5. Голоднов Ю.М. *Самозапуск электродвигателей: 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 136с.*

6. Носов К.Б, Дворак Н.М. *Способы и средства самозапуска электродвигателей:-М.: Энергоатомиздат,1992.-144с.*

7. Сыромятников И.А. *Режимы работы асинхронных и синхронных электродвигателей. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963. 528 с.*

8. Гуревич Ю.Е., Либова Л.Е., Хачатрян Э.А. *Устойчивость нагрузки электрических систем. М.: Энергоиздат, 1981. – 208 с.*