

Таким образом, автоматическое управление длиной хода стола ПШС позволяет сократить непроизводительные затраты времени при шлифовании.

УДК 62.83.52

## **ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ**

Цыбулькин П.С.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

На современном этапе технического прогресса во всем мире в последние годы принято направление, согласно которому необходимо как можно эффективнее распределять и использовать все виды энергоресурсов. В условиях направленности всех областей промышленности на использование энергосберегающих технологий все большее внимание уделяется энергоэффективным электроприводам. Одним из таких электроприводов является электропривод на основе синхронного двигателя с постоянными магнитами (СДПМ). Применение СДПМ в современном электроприводе позволяет значительно повысить эксплуатационные показатели автоматизированного электропривода.

СДПМ обладают рядом преимуществ, таких как: отсутствие обмотки возбуждения на роторе (что обеспечивает уменьшение электрических потерь), повышенный КПД, улучшенные условия охлаждения двигателя, высокое отношение максимального допустимого момента к моменту инерции двигателя (что предпочтительно для применения в быстродействующем электроприводе), лучшие массогабаритные показатели (что характеризуется высоким отношением номинальной мощности к массе двигателя) [1]. Эти качества выделяют его из ряда всех остальных электрических машин и обеспечивают ему применение в системах автоматики, приводах подачи станков, прецизионных системах слежения, а также системах, где стабильность скорости

является первостепенным требованием, предъявляемым к технологическому процессу.

Однако они также имеют ряд недостатков. К ним можно отнести: чувствительность конструкции двигателей к высоким температурам постоянных магнитов, необходимость информации о положении ротора в каждый момент времени для работы в системах с высокими требованиями по точности и качеству переходных процессов, наличие магнитного поля (даже в отключённом состоянии) и более высокая цена.

СДПМ на сегодняшний день являются наиболее перспективными электрическими машинами в диапазоне малых и средних мощностей. Двигатели такого типа конструктивно просты и надёжны. Они имеют абсолютно жёсткие механические характеристики и не требуют затрат на возбуждение, обладают большой перегрузочной способностью и высоким быстродействием в переходных процессах. СДПМ малой мощности чаще всего используются в качестве сервоприводов.

Применение СДПМ большой мощности позволяет создавать эффективные системы тягового электропривода на их основе. Обладая основными достоинствами коллекторных тяговых двигателей постоянного тока, такими как высокий пусковой момент, быстродействие и точность регулирования момента, значительная перегрузочная способность, они сохраняют все достоинства бесколлекторного привода. Появление магнитных материалов с высокой остаточной намагниченностью и устойчивыми характеристиками в большом диапазоне температуры и механических воздействий дает возможность применять СДПМ в качестве тяговых двигателей [2].

Постоянное удешевление магнитных материалов, в частности, внедрение сплавов редкоземельных металлов, совершенствование аппаратной базы управления делают возможным использование этого типа двигателей в тех областях, где традиционно применялись двигатели постоянного тока (ДПТ) или асинхронные двигатели (АД).

Использование СДПМ как альтернативы ДПТ в регулируемом электроприводе стало возможным с появлением соответствующей

преобразовательной и цифровой вычислительной техники. Прежде всего, это связано с внедрением преобразователей частоты, построенных на биполярных транзисторах с изолированным затвором (IGBT), и использованием принципов широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Высокая эффективность, малые массогабаритные показатели при больших значениях моментов в сравнении с асинхронными двигателями делают СДПМ хорошей альтернативой системе «преобразователь частоты – асинхронный электродвигатель».

В то же время существуют механизмы, у которых с повышением скорости уменьшается потребность в электромагнитном моменте (главные приводы прокатных станов и станков, компрессоры, моталки и т.п.). Для таких механизмов целесообразно регулирование скорости выше номинальной за счет ослабления магнитного поля. В ДПТ это достигается за счет уменьшения потока возбуждения, в АД – за счет уменьшения потокосцепления ротора, а в СДПМ – за счет увеличения отрицательного значения продольной составляющей тока статора, которая создает поле статора, противодействующее потоку постоянных магнитов. В настоящее время основным способом пуска и регулирования скорости СДПМ является частотное управление (с использованием частотного преобразователя). Данный вид управления позволяет значительно повысить срок службы установки, за счет снижения пусковых токов и возможности плавного изменения частота питающего напряжения [3].

Для управления процессами с высокими статическими и динамическими требованиями используют векторные системы управления электроприводами, которые позволяют независимо друг от друга регулировать магнитный поток и электромагнитный поток двигателя.

### *Литература*

1. Нго, Фьонг Ле. Расчет индуктивностей синхронного двигателя с инкорпорированными постоянными магнитами / Фьонг Ле Нго, Г.И. Гульков // Известия высших учебных заведений и

энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2017. – №1. – С. 41–53.

2. Колпахчян, П.Г. Применение синхронных тяговых двигателем с постоянными магнитами на роторе в электроподвижном составе железных дорог / П.Г. Колпахчян, М.С. Подберезная, О.В. Непомнящая // Труды РГУПС. Выпуск 5/2016. – С. 54–56.

3. Мирзаянов, Р.Р. Способы пуска синхронных двигателей с постоянными магнитами [Электронный ресурс] / Р.Р. Мирзаянов, В.Е. Вавилов // Электротехнические комплексы и системы: материалы международной научно-практической конференции / Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ) ; редколл: Ф.Р. Исмагилов (отв. ред.) [и др.]. – Уфа, 2016. – С. 31–34.

УДК 621.8

## **ПОВЫШЕНИЕ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ**

Васильев С.В.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Для электроприводов (ЭП) в составе опасных производственных объектов целесообразно применение отказоустойчивого управления с обеспечением свойства «живучести». Аварийный выход из строя таких электроприводов может привести к нарушению безопасной эксплуатации оборудования с риском для персонала с большими экономическими потерями.

Свойство объекта сохранять ограниченную работоспособность при наличии дефектов или повреждений определенного вида, а также при отказе некоторых компонентов определяется термином «живучесть». Для вышеперечисленных областей применения асинхронного двигателя (АД) задача обеспечения отказоустойчивости со свойством живучести становится определяющей [1].