

УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В ПРИВОДЕ РУДНИЧНОГО ЭЛЕКТРОВОЗА

Гончарова В.М., магистрантка, Vika0920@email.ua

Зиновьев С.Н., к.т.н., доцент, serprey@yandex.ru

*Красноармейский индустриальный институт ГВУЗ ДонНТУ,
г. Красноармейск, Украина*

Асинхронные двигатели подразделяются на два вида, одни имеют короткозамкнутый ротор, вторые – фазный. Большинство применяемых электрических двигателей являются асинхронными с короткозамкнутым ротором. Однако изначально двигатель был сконструирован как неуправляемый по скорости.

Принято различать два основных способа управления асинхронными электроприводами: частотное и векторное.

В 1963 году В.Н. Бродовский сформулировал принцип частотно-токового управления. В этом способе было предложено управлять моментом двигателя, связанно изменяя амплитуду и частоту тока статора. При этих скалярных видах регулирования управление моментом двигателя осуществляется с помощью изменения амплитуды и частоты напряжения или тока статора двигателя.

При скалярном управлении по определенному закону изменяют амплитуду и частоту приложенного к двигателю напряжения. Изменение частоты питающего напряжения приводит к отклонению от расчетных значений максимального и пускового моментов двигателя, к.п.д., коэффициента мощности. Поэтому для поддержания требуемых рабочих характеристик двигателя необходимо с изменением частоты одновременно соответственно изменять и амплитуду напряжения.

В существующих преобразователях частоты при скалярном управлении чаще всего поддерживается постоянное отношение максимального момента двигателя к моменту сопротивления на валу. То есть при изменении частоты амплитуда напряжения изменяется таким образом, что отношение максимального момента двигателя к текущему моменту нагрузки остается неизменным. Это отношение называется перегрузочная способность двигателя.

Важным преимуществом скалярного метода является возможность одновременного управления группой электродвигателей.

Скалярное управление достаточно для большинства практических случаев применения частотно регулируемого электропривода с диапазоном регулирования частоты вращения двигателя до 1:40.

При постоянстве перегрузочной способности номинальные коэффициент мощности и к.п.д. двигателя на всем диапазоне регулирования частоты вращения практически не изменяются.

При векторном управлении, управление осуществляется по мгновенным значениям переменных. В цифровых векторных системах может выполняться управление по эквивалентным (усредненным на интервале дискретности управления) переменным. Современные системы векторного управления прошли долгий путь развития и в настоящее время являются наиболее распространенными среди систем электропривода переменного тока. Они позволяют просто и эффективно управлять такими сложными объектами как асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, что в свою очередь, позволяет существенно расширить область его применения, почти полностью вытесняя из автоматизированных управляемых приводов двигатели постоянного тока. Препятствием для широкого внедрения частотного способа является сложность и весьма высокая стоимость полупроводниковых преобразователей частоты. Схема и алгоритмы управления таким приводом получаются более сложными, чем приводом постоянного тока, так как управлять приходится сразу двумя взаимосвязанными величинами: частотой напряжения и магнитным потоком – при существенно нелинейных характеристиках.

Преимущества векторного метода управления асинхронным двигателем:

- высокий уровень точности при регулировании скорости вращения вала, несмотря даже на возможное отсутствие датчика скорости;
- осуществление вращения двигателя на малых частотах происходит без рывков, плавно;
- если установлен датчик скорости, то можно достичь номинального значения момента на валу даже при нулевом значении скорости;
- быстрое реагирование на возможное изменение нагрузки – резкие скачки нагрузки практически не отражаются на скорости электропривода;
- высокий уровень КПД двигателя, за счет сниженных потерь из-за намагничивания и нагрева.

В широком смысле векторным регулированием можно назвать все способы управления двигателем переменного тока, использующие для описания происходящих в двигателе процессов векторную математику. Можно привести и другое, более узкое определение метода: векторным управлением называется управление моментом или скоростью, основанное на уравнениях динамики двигателя и взаимосвязанном изменении мгновенной фазы и амплитуды тока, или напряжения статора, при котором по требуемому закону изменяется мгновенная величина и пространственное положение магнитного поля в двигателе.

Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором благодаря отсутствию скользящего контакта являются более надежными и требуют меньше ухода в эксплуатации, чем коллекторные двигатели постоянного тока. При одинаковой мощности их стоимость в несколько раз меньше. Поэ-

тому создание и внедрение регулируемых асинхронных приводов с векторным управлением в систему электропривода рудничного электровоза в целом ряде случаев является перспективным. Это связано в первую очередь с развитием силовой электроники, позволяющей создавать надежные и относительно дешевые преобразователи, а также с развитием быстродействующей микроэлектроники, способной реализовать алгоритмы управления практически любой сложности.

Литература

1. Асинхронные электроприводы с векторным управлением/ В.В. Рудаков, И.М. Столяров, В.А. Дартау.–Л.: Энергоатомиздат, 1987.–136 с
2. Система управляемый преобразователь – двигатель переменного тока. Электроприводы с вентильными двигателями [Электронный ресурс]: Воронин С. Г. Электропривод летательных аппаратов: Учебно-методический комплекс. – Offline версия 1.0. – Челябинск, 1995-2011. – файлов 489. URL: <http://model.exponenta.ru>
3. Трехфазный асинхронный двигатель [Электронный ресурс]: Инженерные решения URL: <http://engineering-solutions.ru>

Аннотация

Рассмотрены основные принципы векторного и частотного управления электроприводом, их преимущества и недостатки, а также возможности применения его в системе электропривода рудничного электровоза.

Ключевые слова: векторное управление, рудничный электровоз, частота.

Анотація

Розглянуті основні принципи векторного та частотного керування електроприводом, їх переваги та недоліки, а також можливості застосування його в системі електроприводу рудникового електровозу.

Ключові слова: векторне керування, рудниковий електровоз, частота.

Abstract

The basic principles of vector and frequency motor control, their advantages and disadvantages, and the possibility of using it in mine electric locomotive electric system.

Keywords: vector control, mine electric frequency.