

УДК 621.879

Б.В. Жеребкин, асп. СПбГГИ (ТУ), В.В. Рудаков, к.т.н., доц. СПбГГИ.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА РУДНИЧНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В настоящее время в тяговых электроприводах широкое распространение получает частотно-управляемый асинхронный электропривод с векторным управлением. Для таких приводов разработано большое количество алгоритмов векторного управления. Все они основаны на вычислении мгновенных значений амплитуды и фазы результирующего вектора потокосцепления ротора с последующим переводом математической модели привода во вращающуюся систему координат, одна ось которой ориентирована по направлению вектора потокосцепления ротора. На рис.1 представлен пример реализации классической системы векторного управления.

При анализе процессов в такой системе встают проблемы, разрешение которых классическими методами затруднительно. К ним следует отнести:

1) Необходимая для построения системы векторного управления координата системы (результрующий вектор потокосцепления ротора) не может быть идентифицирована путем прямого измерения. Это – ненаблюдаемая координата. Следовательно, при построении практической системы электропривода эта координата должна быть вычислена на основе имеющейся информации – с помощью наблюдаемых координат. Таковыми в асинхронном электроприводе являются фазные значения напряжений и токов статора и частота вращения ротора.

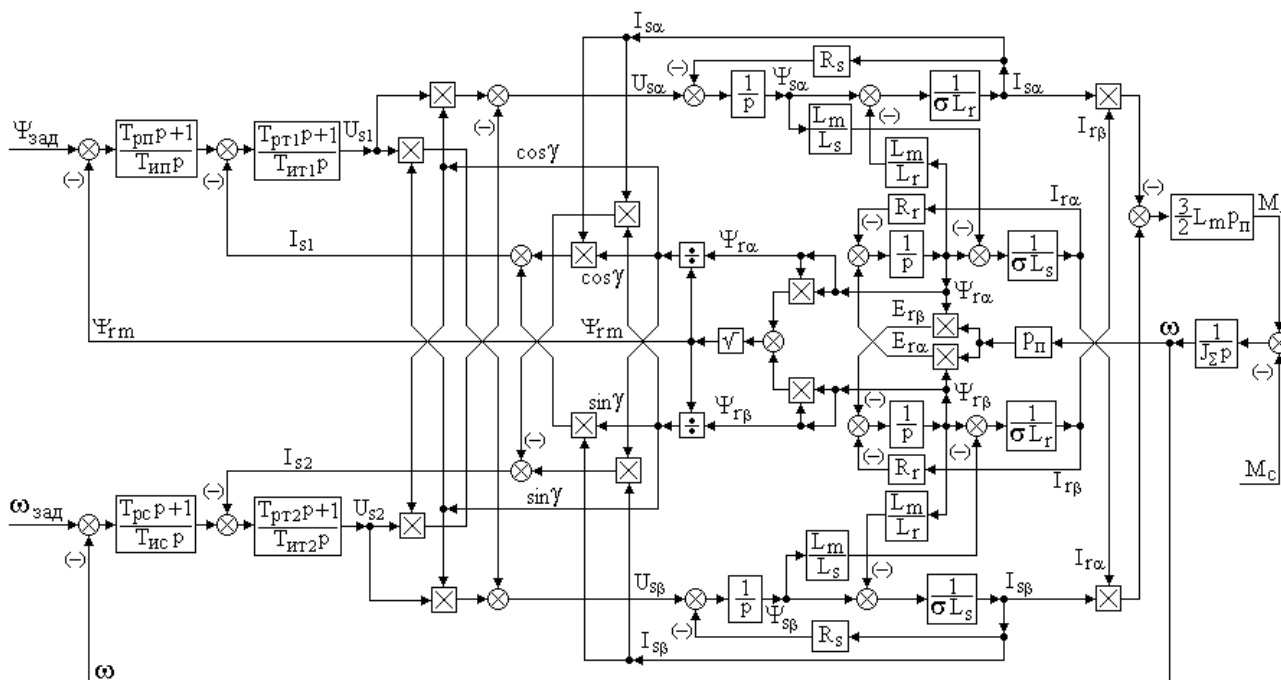


Рис. 1. Структурная схема асинхронного электропривода с классической системой векторного управления (система «transvector»)

2) Присутствующие в математической модели параметры обмоток асинхронного тягового двигателя, необходимые для вычисления амплитуды и фазы результирующего вектора потокосцепления ротора, могут быть предварительно измерены приблизительно, с некоторой ошибкой (ошибкой измерения). Присутствие в системе постоянной ошибки из-за неточности измерений приводит к появлению постоянной ошибки при вычислении ненаблюдаемой координаты.

ординаты системы. Причем эта ошибка - накапливающаяся.

3) Параметры обмоток асинхронного двигателя не являются величинами постоянными, в процессе работы двигателя они изменяются. Наиболее сильное влияние на систему управления в этом смысле оказывает температурное изменение активного сопротивления короткозамкнутой обмотки ротора, которое в процессе нагревания тягового двигателя может изменяться почти в два раза.

К этому следует добавить неоднозначность требований к тяговым электроприводам, которые в зависимости от функционального назначения транспортного средства могут несколько отличаться, но в основном состоят в следующем:

1) Получение питания от автономного источника электроэнергии, например, для карьерных автосамосвалов или для рудничных аккумуляторных электровозов, причем мощность источника соизмерима с мощностью тягового привода;

2) Получения питания от двух источников электроэнергии (основного и резервного), причем эти источники могут иметь разные параметры выходного напряжения, например, контактные сети постоянного напряжения и однофазного переменного напряжения для магистральных электровозов;

3) Значительные отклонения амплитуды питающего напряжения от номинального значения (до 20% и более), например, для магистральных электровозов;

4) Необходимость создания значительного пускового момента для обеспечения трогания с места в сложных условиях, например, при движении на подъем. Однако при этом система управления тяговым приводом, особенно многодвигательным, должна исключать возможность возникновения буксования;

5) Необходимость обеспечения двух режимов электрического торможения (рекуперативного и динамического), поскольку источник питания не всегда допускает рекуперацию энергии, причем возможна одновременная работа в обоих тормозных режимах. В то же время при длительной работе в режиме электрического торможения, например, при движении под уклон, система управления должна исключать возможность возникновения юза.

При построении системы управления необходимо учитывать все перечисленные особенности тягового привода.

Классический алгоритм векторного управления сам по себе достаточно сложен. С учетом дополнительных требований к тяговому приводу он усложняется настолько, что становится труднореализуем классическими методами [1]. Поэтому для тяговых электроприводов переменного тока уместно воспользоваться одним из алгоритмов, дающих приближенное решение задачи управления. В частности, такое решение дает алгоритм управления с применением методов нечеткой логики. Нечеткая логика (FUZZY-логика) возникла как наиболее удобный способ построения систем управления сложными технологическими процессами, существенно сокращающий необходимый объем вычислительных операций. Поэтому дальнейшее развитие систем управления тяговыми приводами и построение их математических моделей видится в использовании аппарата нечеткой логики [2].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рудаков В.В., Столяров И.М., Дартау В.А. Асинхронные электроприводы с векторным управлением. Л.: Энергоатомиздат. 1987.
2. Hofmann W., Krause M., Dresden, und Cebulski, Chemnitz. Fuzzy-Regelung einer Asynchronmaschine mit Ständerflußorientierung. VDI Berichte Nr. 113, 1994.