

УДК 004

АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД С СИСТЕМОЙ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Янгличев Марат Варисович

магистрант

Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Саранск

author@apriori-journal.ru

Аннотация. В статье приведены основные понятия и структура электропривода, рассматриваются наиболее актуальные системы управления асинхронным электродвигателем и моделирование системы векторного управления асинхронным электродвигателем с прямым управлением моментом.

Ключевые слова: электропривод, асинхронный электродвигатель, векторное управление, скалярное управление, Matlab/Simulink, прямое управление моментом.

AC DRIVES WITH VECTOR CONTROL

Yanglichev Marat Varisovich

undergraduate

Mordovia State University named after N.P. Ogarev, Saransk

Abstract. The article presents the basic concepts and structure of the actuator, are considered the most relevant control systems and modeling of induction motor vector control system induction motor direct torque control.

Key words: the electric induction motor, vector control, inner management, Matlab / Simulink, direct torque control.

В статье приведены основные понятия и структура электропривода, рассматриваются наиболее актуальные системы управления асинхронным электродвигателем и моделирование системы векторного управления асинхронным электродвигателем с прямым управлением моментом.

На современном этапе развития техники системы векторного управления имеют наибольшее распространение среди остальных систем электропривода переменного тока. Во-первых, это явление сильно зависит от развития силовой электроники, которая позволила создавать надёжные и во многом недорогие преобразователи, а ещё с развитием быстродействующей микроэлектроники, которая способна создавать довольно сложные алгоритмы управления. На первом этапе развития асинхронного электропривода с векторным управлением разработали векторно-матричную математическую модель, которая получила название «обобщённая электрическая машина» (30-е годы прошлого столетия). Такая модель даёт возможность описания электромагнитных процессов в идеализированной электрической машине, пользуясь аппаратом линейной алгебры. На практике такая модель не использовалась несколько десятилетий, так как при ручных расчётах она не обладала какими-либо преимуществами, но требовала повышенных вычислительных возможностей. В 1971 году *F. Blaschke* был предложен принцип создания систем регулирования асинхронного двигателя на основе векторной модели с ориентацией системы координат по потокосцеплению ротора, позже она получила название «прямое управление моментом»

Электрический привод представляет собой электромеханическое устройство, предназначенное для приведения в движение рабочего органа машины и управления ее технологическим процессом. Если говорить о современном электроприводе, то в настоящее время принято употреблять понятия «автоматизированный электропривод». Типовая структурная схема такого электропривода представлена на рис. 1.

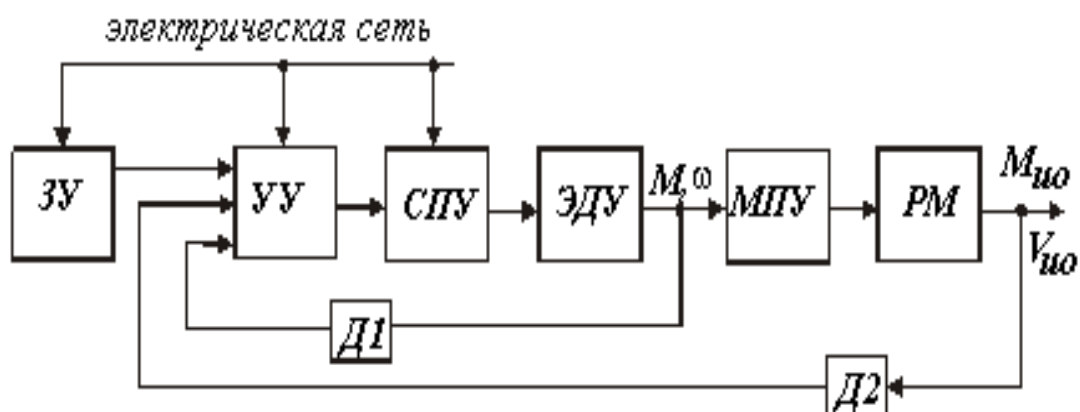


Рис. 1. Структурная схема электропривода

где РМ – рабочая машина, МПУ – механическое передаточное устройство, ЭДУ – электродвигательное устройство, СПУ – силовое преобразовательное устройство, УУ – управляющее устройство, ЗУ – задающее устройство.

В работе приведена наиболее распространенная классификация электропривода:

1. По количеству и связи исполнительных, рабочих органов (индивидуальный, групповой, взаимосвязанный, многодвигательный).
2. По типу управления и задаче управления (автоматизированный, программно-управляемый, следящий, позиционный, адаптивный).
3. По характеру движения: с вращательным движением, линейный, дискретный.
4. По наличию и характеру передаточного устройства (редукторный, электрогидравлический, магнитогидравлический).
5. По типу применяемого двигателя (переменного тока, постоянного тока)
6. По степени управляемости (регулируемый, нерегулируемый, адаптивный, следящий, программно-управляемый).

Методы управления

В современном электроприводе переменного тока наиболее часто применяются два основных вида управления асинхронным электродвигателем: скалярный и векторный.

Метод скалярного управления основан на правиле Костенко – отношение напряжения к частоте есть константа. Его преимущества: относительная простота реализации и хорошее регулирование скорости в установившемся режиме. Недостатки: необходимость датчика скорости и момента, но невозможно регулировать обе величины сразу. Даже при наличии датчика, управление моментом получается очень инерционным.

Метод векторного управления основан на том, что в систему управления закладывается математическая модель асинхронной машины. Он широко используется как в практическом применении, так и в теоретических исследованиях [1-4]. В настоящее время сформировалось два основных класса векторного управления: без сенсорное (без датчика скорости, но необходим датчик тока фаз двигателя) и с датчиком скорости. Первый позволяет реализовать большую точность управления нежели второй. Преимущества векторного управления: более высокая точность регулирования, практически безынерционное управления скоростью и моментом, быстрая реакция на изменения нагрузки, плавное без рывков вращение двигателя в области малых частот, более экономичный расход электроэнергии. Недостатки: большая вычислительная сложность, необходимость знания параметров двигателя, колебания скорости при постоянной нагрузке больше, чем при скалярном управлении.

Таким образом использование векторного управления более выгодно. Но есть области, где оно неприменимо, к примеру, в групповом приводе возможно лишь использование скалярного управления.

Моделирование

В ходе работы были рассмотрены две системы моделирования Matlab/Simulink и Psim. Система Psim в основном рассчитана на моделирование схем силовой электроники, поэтому в основном моделирование производилось в системе Matlab/Simulink, которая имеет мощный математический аппарат для описания процессов происходящих в двигателе. Например, в работах [2; 3] моделирование асинхронного трехфазного электродвигателя выполнено в системе Matlab/Simulink. Система Simulink очень широко используется для моделирования электрических цепей [6].

Для моделирования была выбрана система прямого управления моментом, в которой вращающаяся система координат ориентирована по потоку ротора (который является постоянным), а момент определяется векторным произведением тока ротора и потока в воздушном зазоре [4]. От передаточных функций ($W_{xx}(s)$) всегда можно перейти к дифференциальным уравнениям – линейным [5].

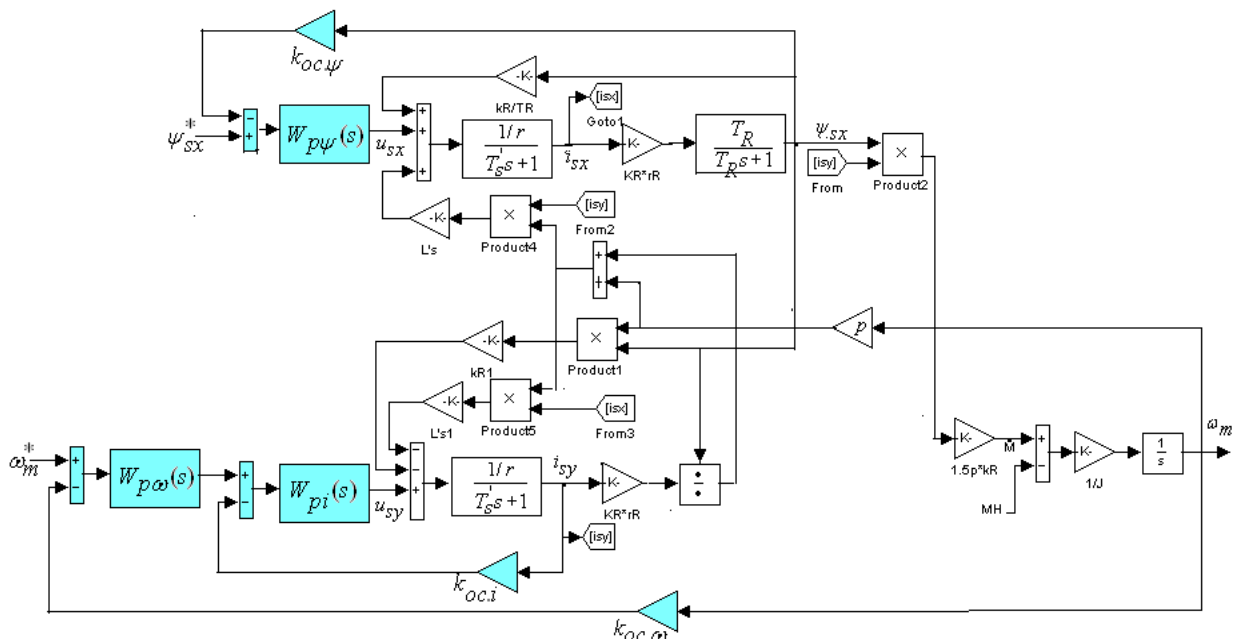


Рис. 2. Схема моделирования векторного управления асинхронным электродвигателем в системе MatLab

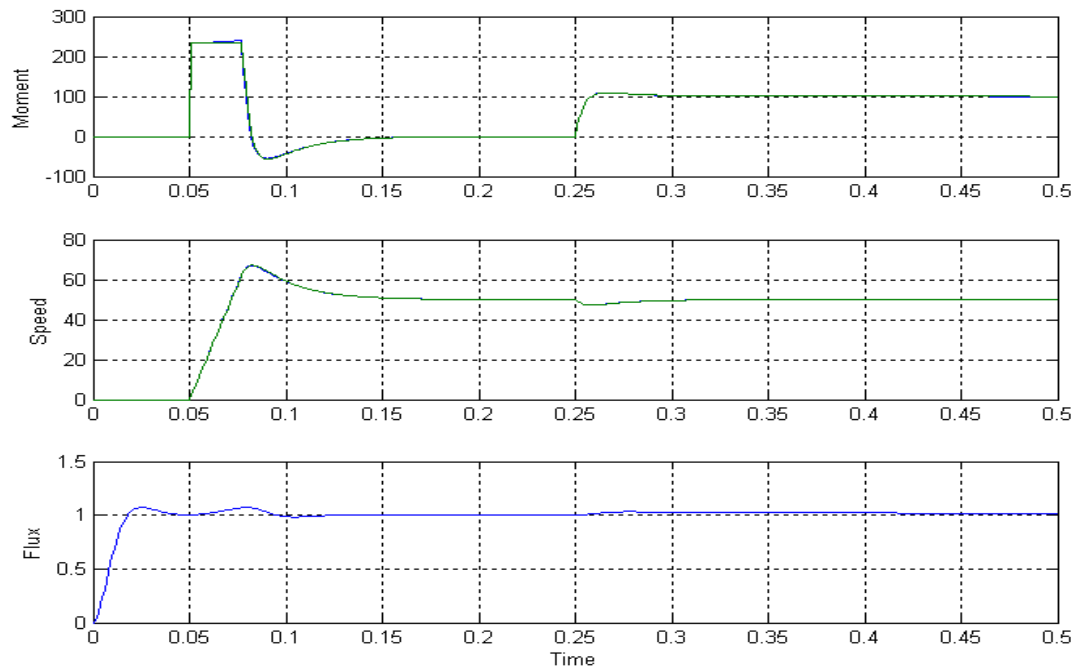


Рис. 3 Переходные процессы в асинхронной системе с векторным управлением

На рис. 2 изображена модель системы векторного управления, представленная передаточными функциями, в системе Matlab / Simulink.

На рис. 3 представлены динамические характеристики момента, скорости и магнитного потока, соответственно в НМ, рад/с и Вб. Время в секундах.

Моделирование производилось для случаев разгона двигателя, сбросе и набросе нагрузки. Как видно из рис. 3 скорость и поток при этом остаются практически неизменными.

Список использованных источников

1. Захаржевский О.А., Афонин В.В. Преобразования векторов в трехфазных машинах // Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и энергетики. Матер. XII Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. уч. в рамках III Всерос. светотехнического форума с междунар. уч. / ред. О.Е. Железникова. Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, 2015. С. 539-543.
2. Zakharzhevskii O.A., Afonin V.V. Amendments in Clarke's and Park's transformations according to the layout of three-phase stator windings // Научные труды SWorld. 2014. Т. 3. № 2. С. 34-38.
3. Захаржевский О.А., Афонин В.В. Уточнение модели асинхронной машины // Научные труды SWorld. 2013. Т. 8. № 2. С. 34-38 с.
4. Усольцев. А.А. Векторное управление асинхронными двигателями: учебное пособие по дисциплинам электромеханического цикла. СПб., 2002. 623 с.
5. Герман-Галкин. С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. СПб.: КОРОНА-Век, 2008. 363 с.
6. Тюркин А.Г., Аббакумов А.А., Панкратов М.В. Моделирование искажений электроэнергетических сигналов в среде Simulink // Матер. Тринадцатой міжнар. наук.-техн. конф. «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах» (ВОТТП_13_2014) Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова. Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова, 2014. С. 100-102.