

2. Best Energy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://best-energy.com.ua/support/battery/bu-205#battery-bu-205-030> – Дата доступа: 24.05.2021.

УДК 621.333

ВЫБОР СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Студент гр. 101101-16 Хилько А. Д.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Жданович Ч. И.

В общем случае, системы управления электродвигателем разделяют на скалярные и векторные. В данной работе пойдет речь о системах управления асинхронным двигателем (АД), который получил широкое распространение на электрическом транспорте.

Скалярный метод управления обеспечивает постоянное отношение амплитуды напряжений обмоток статора к частоте. Такой метод позволяет контролировать скорость вращения электродвигателя в диапазоне до 1:10. Метод прост в реализации и подходит для большинства задач управления двигателем, где не требуется высокая динамика работы. Медленный отклик при переходном процессе связан с тем, что данный метод контролирует величину напряжения и частоты вместо управления фазой и величиной тока. Когда требуется максимальное быстродействие, возможность регулирования в широком диапазоне скоростей и возможность управления моментом электродвигателя используется векторное управление.

Векторное управление позволяет управлять не только амплитудой и частотой, но и фазой управляющих напряжений. Таким образом данный метод обеспечивает максимальное быстродействие и регулирование во всем диапазоне скоростей, что невозможно выполнить с помощью скалярного управления. Недостатками данного метода является сложность реализации и более высокая цена, связанная с необходимостью использования более мощного микроконтроллера. Однако, на сегодняшний день, именно данный способ применяется для управления двигателями электрических транспортных средств [1].

В настоящее время насчитывается более 20 видов векторного управления АД, из которых более всего применяются:

- 1) прямое векторное управление с косвенным определением потоко-сцепления и датчиком скорости;
- 2) бездатчиковое прямое векторное управление;
- 3) косвенное векторное управление с датчиком скорости (положе-ния);
- 4) бездатчиковое косвенное векторное управление.

Наиболее простым и распространенным является бездатчиковое косвенное векторное управление АД. К недостаткам данного управ-ления можно отнести зависимость точности его реализации от точ-ности определения параметров, которые изменяются с изменением температуры, частоты, величины тока и магнитного насыщения АД. Из-за неточности определения параметров и их зависимости от усло-вий работы характеристики АД при косвенном векторном управле-нии существенно отличаются от заданных.

В бездатчиковых системах точность поддержания скорости при-мерно в 100 раз меньше по сравнению с системами, где она измеря-ется датчиками. Поэтому в косвенных системах векторного управле-ния вводятся устройства идентификации параметров на основе пас-портных данных электродвигателя, и автоматическая подстройка параметров в процессе работы. Тем не менее, в электроприводах электрических транспортных средств применяют векторные си-стемы управления с датчиком скорости.

Еще одна особенность косвенного векторного управления состоит в том, что мощность АД и мощность ПЧ не должны отличаться более чем в 3–4 раза. Это связано с тем, что цифровая модель АД, заложен-ная в систему управления, имеет ограничения на предельные значе-ния параметров.

В широком понимании к векторному управлению можно отнести прямое управление электромагнитным моментом АД и потоко-сцеп-лением статора, которое в обобщенном виде делится на классиче-скую систему DTC (от англ. Direct Torque Control) и DTC с простран-ственной векторной ШИМ [2].

Из указанных систем векторного управления, наиболее подходя-щей для управления АД электрических транспортных средств явля-ется система прямого векторного управления с ориентацией оси x

синхронно вращающейся системы координат $xу$ вдоль вектора потокоцепления ротора $\vec{\Psi}_2$, поскольку в этом случае получаются наиболее простые соотношения для управляющих величин, и обеспечивается высокая точность задаваемой скорости. Функциональная схема данной системы управления приведена на рисунке 1.

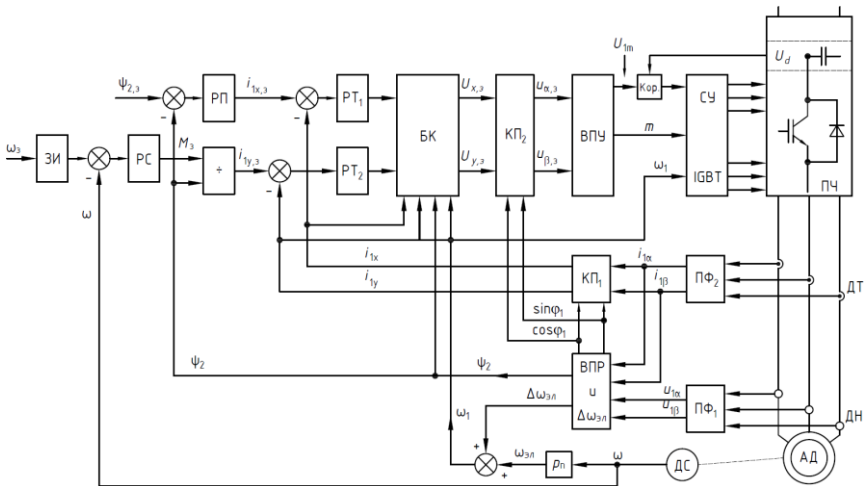


Рисунок 1 – Функциональная схема прямого векторного управления АД с датчиком скорости при $\Psi_2 = \text{const}$

ВПУ – вычислитель параметров управления U_{1m} и m ; ЗИ – задатчик интенсивности; РС – регулятор скорости; РП – регулятор потокоцепления; РТ₁ – регулятор намагничивающего тока; РТ₂ – регулятор моментного тока; БК – блок компенсации; КП₁ – координатный преобразователь токов; КП₂ – координатный преобразователь напряжений; ВПУ – вычислитель параметров управления; ПЧ – преобразователь частоты; СУ IGBT – система управления транзисторами ПЧ; ПФ₁ – фазный преобразователь напряжений; ПФ₂ – фазный преобразователь токов; ВПР и $\Delta\omega_{эл}$ – вычислитель потокоцепления ротора и электрического падения скорости; ДТ – датчик тока; ДН – датчик напряжения; АД – асинхронный двигатель

Литература

1. Engineering-solutions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://engineering-solutions.ru/motorcontrol/techniques/> – Дата доступа: 24.05.2021.

2. Фираго, Б. И. Векторные системы управления электроприводами: учеб. пособие / Б. И. Фираго, Д. С. Васильев. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 159 с.

УДК 621.226

**МАШИНА СНЕГОУПЛОТНИТЕЛЬНАЯ МСУ-622.
ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД ВРАЩЕНИЯ ФРЕЗЫ**

Студент гр. 101091-16 Реут К. Б.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Рахлей А. И.

Машина снегоуплотнительная МСУ-622 предназначена для подготовки лыжных трасс на спортивных объектах, пришкольных территориях, парковых зонах.

Машина оснащена гидравлической навесной системой. На передней части установлен отвал, он предназначен для формирования ровной снежной поверхности. Машина снегоуплотнительная BELARUS МСУ-622 создана на базе малогабаритного трактора BELARUS-622, который комплектуется 62,5-сильным турбодизелем Lombardini LDW 2204T (P4; 174 Н·м; Stage IIIa). Данная машина оснащена тракторным отвалом шириной 2500 мм с гидроповоротным механизмом и фрезой с лыжнепрокладчиком. Система нарезания лыжни – однополосная, ширина фрезы (по финишерам) – 2160 мм. Скорости движения машины вперед/назад – 1,2–36,6 км/ч. Минимальное удельное давление колес на грунт – 1 кг/см². Минимальный радиус поворота – 3,9 м. Максимальный угол подъема - не менее 7 градусов.

С целью улучшения эксплуатационных качеств машины для привода фрез вместо карданной передачи был установлен гидравлический привод с гидромотором, который приводит вращение фрезы. Данное решение дает следующие преимущества по сравнению с базовым объектом, где в качестве привода фрезы применяется карданный привод:

– гидравлический привод вращения фрезы удобен и более надежен в эксплуатации;