

ВЕСТНИК НАУКИ
И ТВОРЧЕСТВА

**СРАВНЕНИЕ СКАЛЯРНОГО
И ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ
АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ
НА НИЗКИХ ЧАСТОТАХ УПРАВЛЕНИЯ**

*Сковородин Сергей Андреевич,
Вологодский государственный
университет, г. Вологда*

E-mail: SkovorodinSA@yandex.ru

Аннотация. Данная статья посвящена вопросам управления асинхронного электропривода. Рассмотрены основные принципы управления электродвигателем, произведены сравнения графиков скорости при векторном и скалярном управлении.

Ключевые слова: электропривод, асинхронный двигатель, частотное управление.

Рассмотрим виды управления асинхронным двигателем с помощью преобразователя частоты. Существует два основных способа: скалярное и векторное управление.

1. Скалярное регулирование.

Асинхронный электропривод со скалярным(частотным) управлением скоростью остаётся по сегодняшнее время самым распространенным. В основе метода лежит то, что скорость двигателя является функцией выходной частоты.

При скалярном управлении частотно-амплитудное изменение напряжения питания определяется по формуле $U/f_n = \text{const}$.

Это позволяет обеспечить постоянный магнитный поток в двигателе.

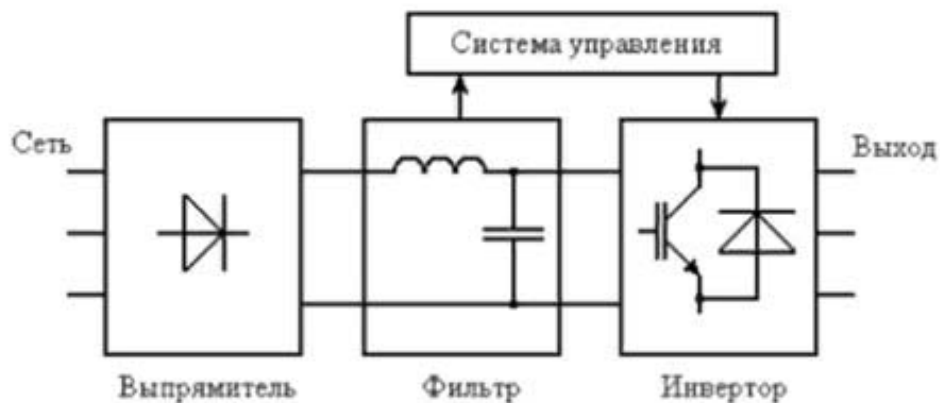


Рис. 1 Система частотного преобразователя асинхронного двигателя



Рис. 2 Выходной сигнал преобразователя частоты

Способ достаточно простой, легко реализуется, но у него есть недостатки:

- не представляется возможным одновременное регулирование моментом и скоростью, поэтому выбирается та величина, которая с технологической точки зрения самая значимая;
- узкий диапазон скоростного регулирования и низкий момент на малых скоростях (малых частотах);
- плохая работа с динамически изменяющейся нагрузкой.

2. Векторное управление.

Это метод управления асинхронными двигателями, при котором формируются не только гармонические токи (напряжения) фаз, но и обеспечивается управление магнитным потоком ротора, а именно, моментом на валу электродвигателя. Векторное управление применяется в случае, когда в процессе эксплуатации нагрузка может меняться на одной и той же частоте, т.е. нет четкой зависимости между моментом нагрузки и скоростью вращения, а также в случаях, когда необходимо получить расширенный диапазон регулирования частоты при номинальных моментах.

Сравнивая частотный и векторный способы управления можно прийти к выводу, что на низкой частоте вращения вала двигателя номинальный момент возможно поддерживать только при векторном способе регулирования.

Для предварительной оценки и сравнения схем управления электродвигателей выбираем двигатель, параметры которого сведены в таблице 1.

Таблица 1

Данные двигателя

Параметры схемы замещения	
Число фаз	3
Мощность	37300 Вт
Частота сети	50 Гц
Линейное напряжение	480 В
Активное сопротивление статора	0,087 Ом
Индуктивность статора	0,8 мГн
Активное сопротивление ротора	0,228 Ом
Индуктивность ротора	0,8 мГн
Индуктивность цепи намагничения	34,7 мГн
Момент инерции двигателя	1,662 кг/м ²
Число пар полюсов	2
Номинальный момент	200 Нм

Произведем моделирование скалярного и векторного управления.

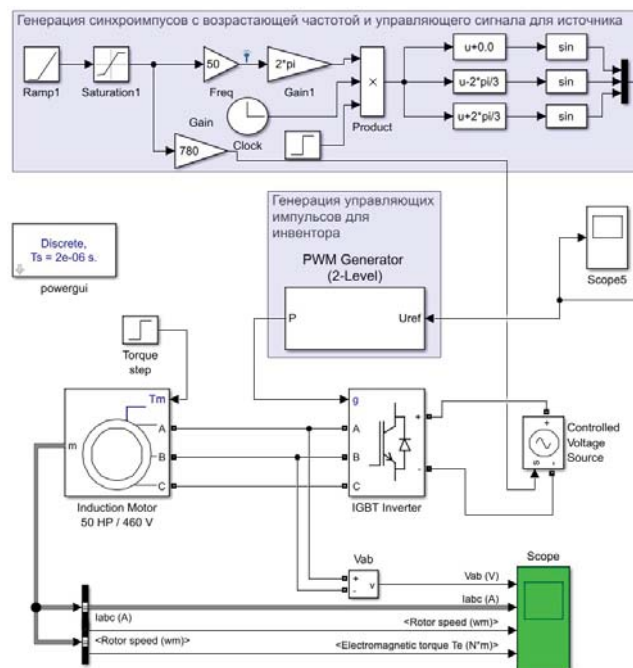


Рис. 3 Модель скалярного управления в пакете Matlab/Simulink

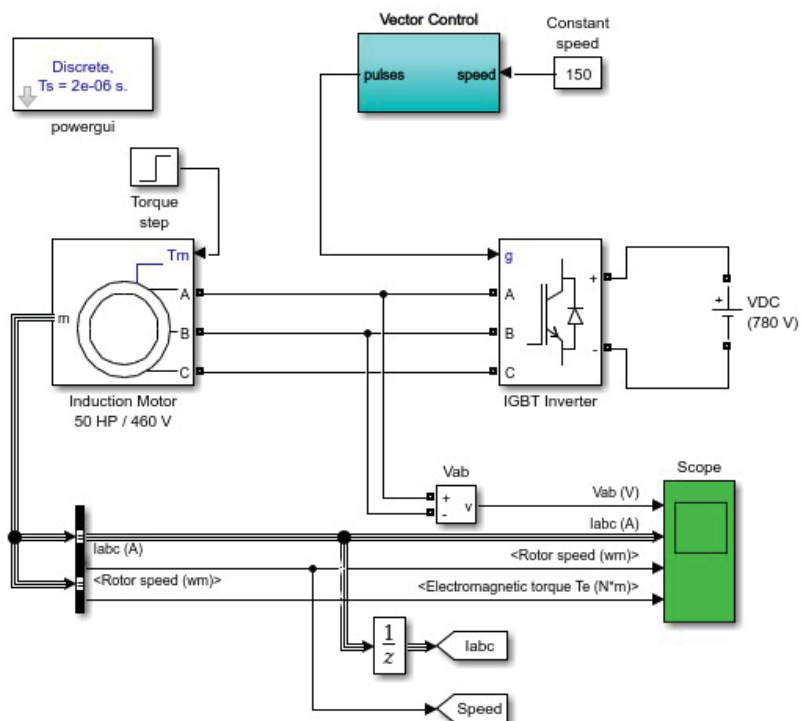


Рис. 4 Модель с векторным управлением в пакете Matlab/Simulink

1. Результаты моделирования при номинальной частоте управления.

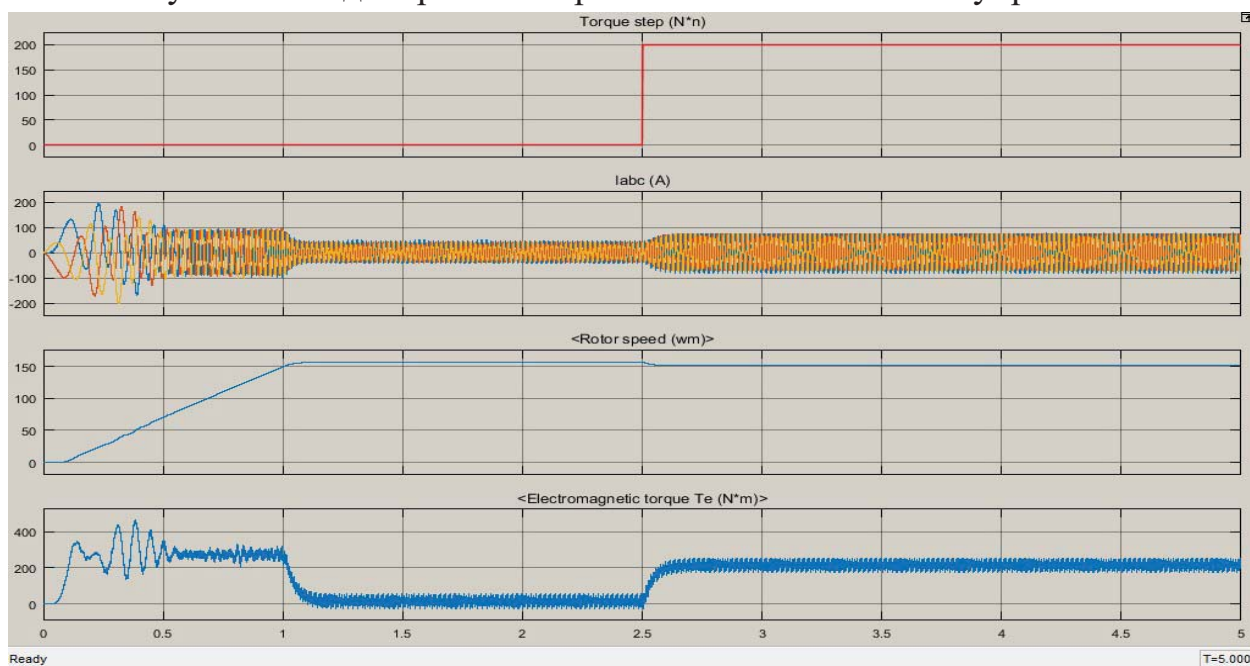


Рис. 5 Результаты моделирования для номинальной частоты 50 Гц ($150 \text{ рад/с} = 1440 \text{ об/мин}$)

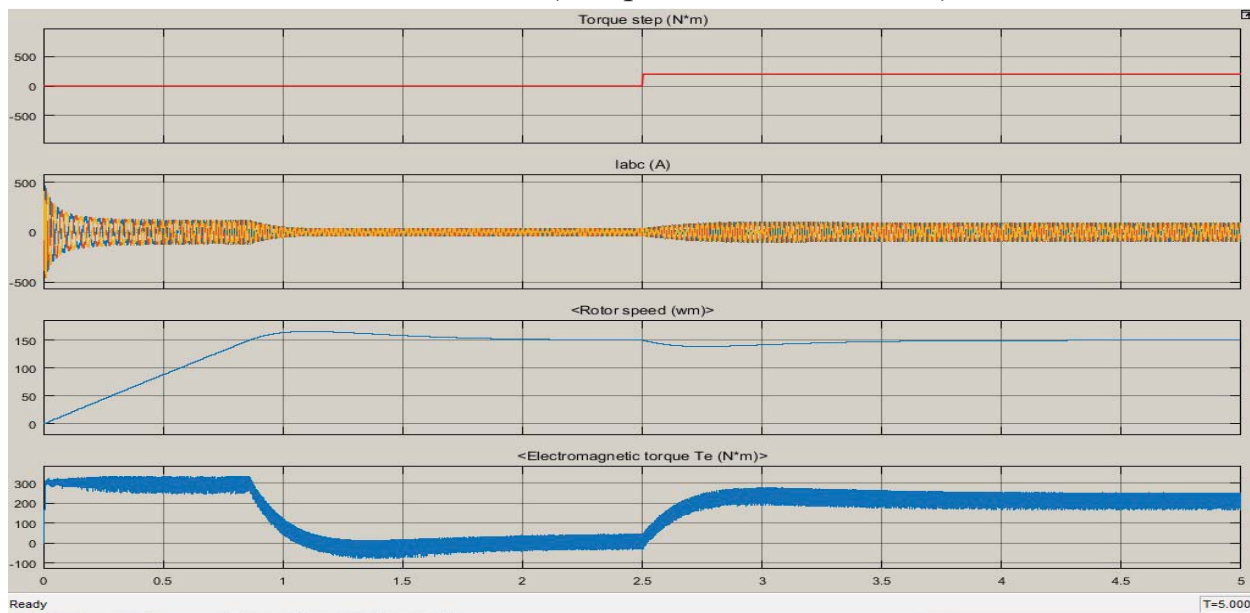


Рис. 6 Результаты моделирования для ВУ ($150 \text{ рад/с} = 1440 \text{ об/мин}$)

По результатам моделирования на номинальной частоте управления можно сделать вывод, что скалярное и векторное управление обеспечивают стабильную скорость вращения вала двигателя с номинальным моментом.

2. Результаты моделирования при 20% от номинальной частоты.

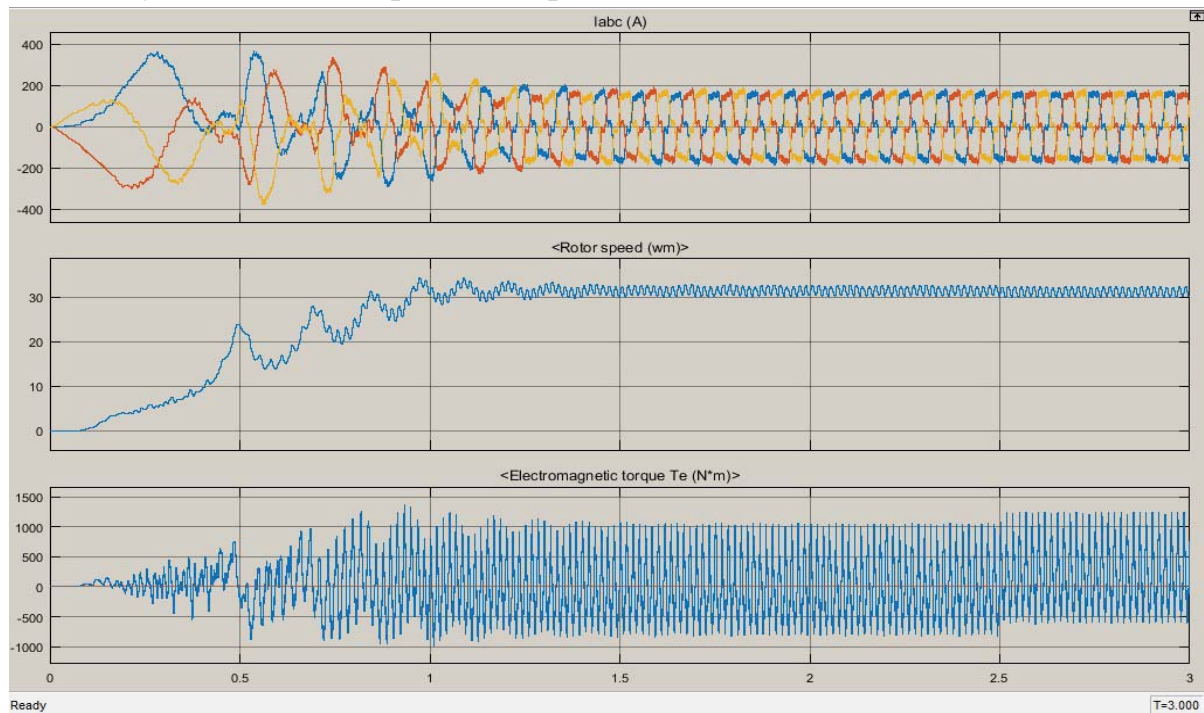


Рис. 7 Результаты моделирования при скалярном управлении (30 рад/с = 286 об/мин)

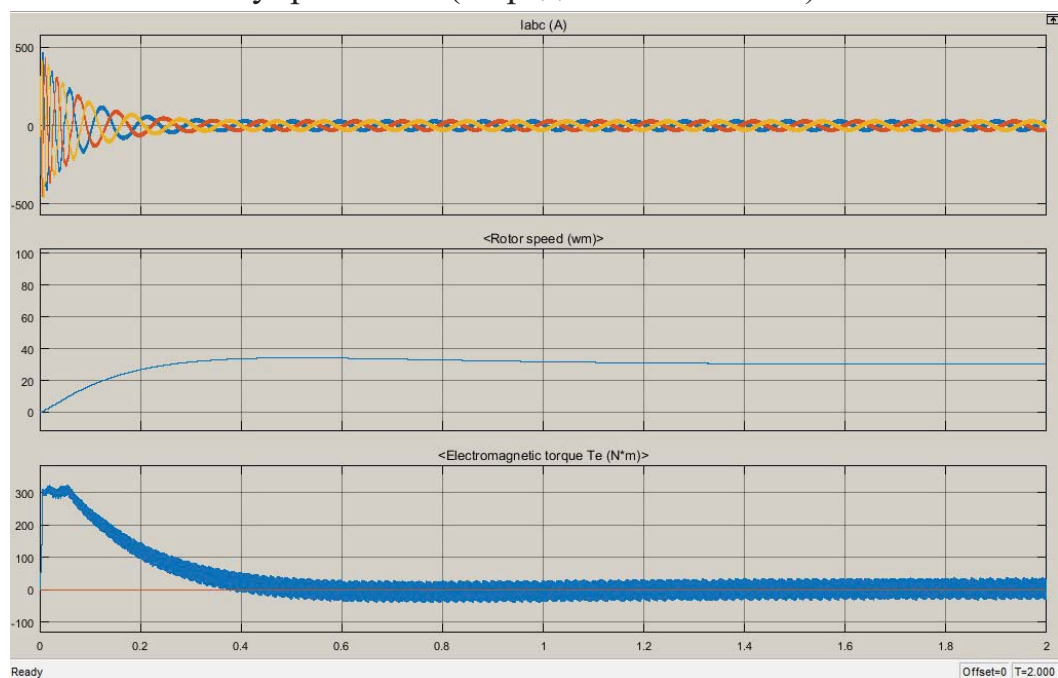


Рис. 8 Результаты моделирования при векторном управлении (30 рад/с = 286 об/мин)

Анализируя полученные результаты моделирования следует, что векторное управление на низкой частоте управления поддерживает хорошие показатели регулирования, такие как скорость регулирования 1 с., перерегулирование 5%, стабильный электромагнитный момент. Скалярное управление на низкой частоте управления обладает более низкими показателями регулирования: время регулирования составило 1,5 с., перерегулирование 10%. Также появились высокочастотные колебания, которые негативно сказываются на точности регулирования скорости.

В итоге можно сделать вывод, что скалярное управление асинхронным двигателем на низкой частоте управления подходит только в случаях, когда не требуется поддерживать высокую точность переходных характеристик и стабильный момент, в остальных случаях требуется применять векторное управление.

Литература:

1. Новиков Г.В. Частотное управление асинхронными электродвигателями - Москва: Новое знание, 2016. — 56 с.
2. Даденко В.А. Моделирование системы векторного управления асинхронным двигателем в пакете MATLAB/SIMULINK – Пермь: Вестник ПНИПУ. – 2014. -12 с.
3. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты – Екатеринбург: УРО РАН. – 2000. – 229 с.
4. Инженерные решения [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://engineering-solutions/motorcontrol/vector/>