

ТЭНом. Индикатор температурной уставки не высвечивается. Как и режим «1», режим «2» также ручной. Автоматическим остается только управление ТЭНом. ТЭН включается, когда уставка температуры оказывается на 3 и более градусов выше температуры ванны (в результате естественного остывания или после добавления холодной воды), а выключается при уравнивании уставки и температуры ванны.

Режим «3» – автоматический и позволяет без вмешательства оператора провести эксперимент не только с заданной длительностью, но и при заданной температуре. Режим «3» имеет следующие особенности:

- при автоматическом включении ТЭНа приостанавливается таймер, выключается УЗГ;
- после автоматического выключения ТЭНа эксперимент можно продолжить.

Разработанная УЗ ванна является главным инструментом для исследований и освоения инновационного способа демонтажа обмоток статоров электродвигателей при ремонтах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Немировский, А.Е, Повышение эффективности обмоток электродвигателей/ Немировский А.Е, Петифоров В.О, Сергиевская И.Ю.// Вузовская наука – региону: материалы XIII Всероссийской научной конференции, - Вологда: ВоГУ, 2015. –С.35-36.
2. Кашин А.И., Немировский А.Е. Эффективность методов ремонта обмоток электродвигателей// Молодые исследователи – регионам : материалы Международной научной конференции (Вологда, 20–21 апреля 2016 г.): в 3 т. / М-во образ.и науки РФ, Вологод. гос. ун-т.– Вологда : ВоГУ, 2016. – Т. 1. – С.98-99.

ПЛАВНЫЙ ПУСК АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Элмурод Хамдамов Тожиали угли

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

Аннотация. Актуальность работы. Широкое распространение устройств, называемых Soft Starter, устройств плавного пуска (УПП), а также устройств безударного тока, созданных для ограничения негативной динамики пусковых токов и электромагнитных моментов асинхронного двигателей (АД) с короткозамкнутым ротором, стало результатом эффективного соотношения «цена/качество» для УПП. Однако, проблема реальной, количественной оценки преимуществ и недостатков использования УПП для АД остается актуальной.

Ключевые слова: 3-фазный асинхронный электродвигатель, режим пуска, устройство плавного пуска.

Введение. Асинхронный электродвигатель (АД) с короткозамкнутым ротором – самый распространенный тип электродвигателей, применяемых в промышленности. Достоинствами асинхронного двигателя являются высокая надежность, низкая стоимость и низкие затраты на обслуживание, но, тем не менее, имеется недостаток – высокий пусковой ток и ударный характер пускового момента. Эти недостатки присущи устройствам с использованием прямого пуска асинхронного двигателя.

Таким образом, прямой пуск АД приводит к:

- снижению срока службы коммутационных аппаратов;
- снижению срока службы самого двигателя;

- перегрузке питающей сети, особенно, если есть вероятность одновременного запуска двигателей, питающихся от одного трансформатора;
- падению напряжения в сети, что негативно влияет как на сам процесс запуска двигателя, так и на остальных потребителях электрической энергии;
- дополнительному износу привода, динамическим ударам в технологическом оборудовании из-за резкого изменения момента двигателя.

Устройство плавного пуска. Принципиальная схема системы «Тиристорный регулятор напряжения асинхронного двигателя» (ТРН-АД) представлена на рис.1. К преобразователю подводится трехфазное переменное напряжение 380 В частотой 50 Гц. Тиристорный преобразователь (VS1-VS6) предназначен для плавного пуска асинхронного двигателя, что осуществляется путем плавного изменения напряжения питания. Управление тиристорами происходит с помощью микроконтроллера (МК).

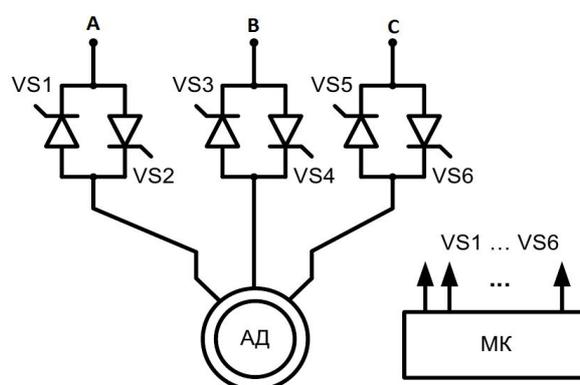


Рис. 1. Устройство ТРН-АД

С целью имитационного исследования работы устройства плавного пуска проведено моделирование различных режимов работы с использованием программного продукта Matlab Simulink.

На рис. 2 изображена имитационная модель прямого пуска.

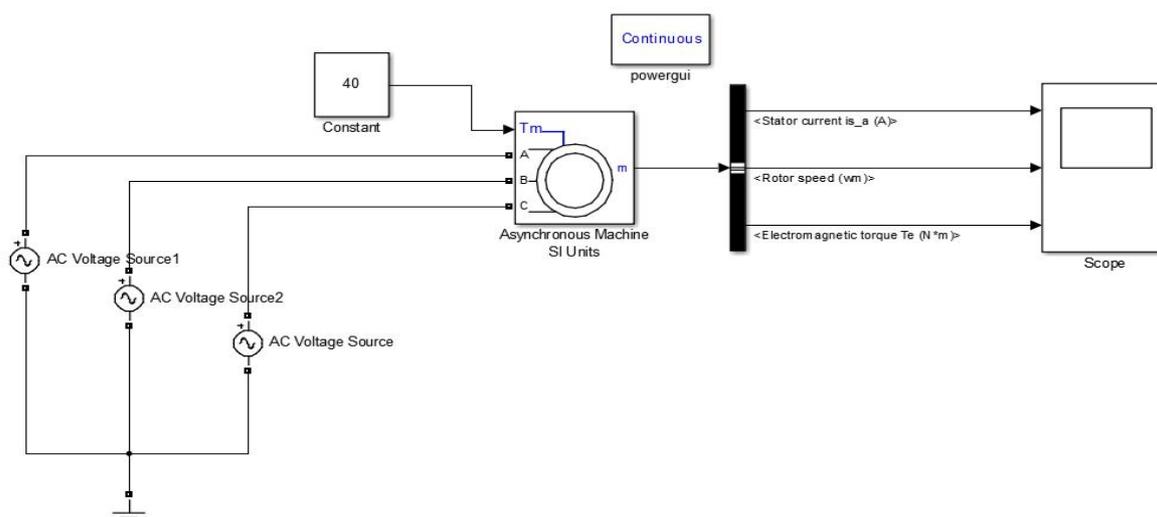


Рис. 2. Модель устройства плавного пуска трехфазного асинхронного двигателя

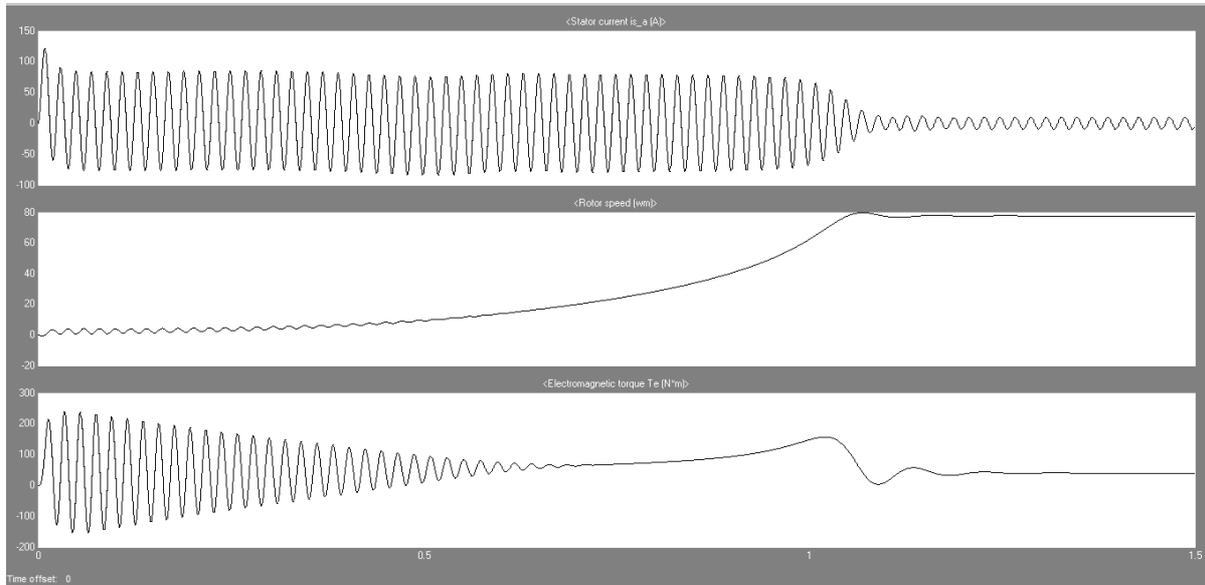


Рис. 3. Диаграммы переходных процессов для тока статора, частоты вращения ротора и электромагнитного момента асинхронного двигателя при прямом пуске

Плавный пуск двигателя в ТРН осуществляется за счет изменения угла управления тиристорами системы управления. В результате можно добиться плавного нарастания напряжения на обмотках двигателя.

На рис. 4 приведена схема трехфазного тиристорного регулятора напряжения, смоделированного в Matlab Simulink.

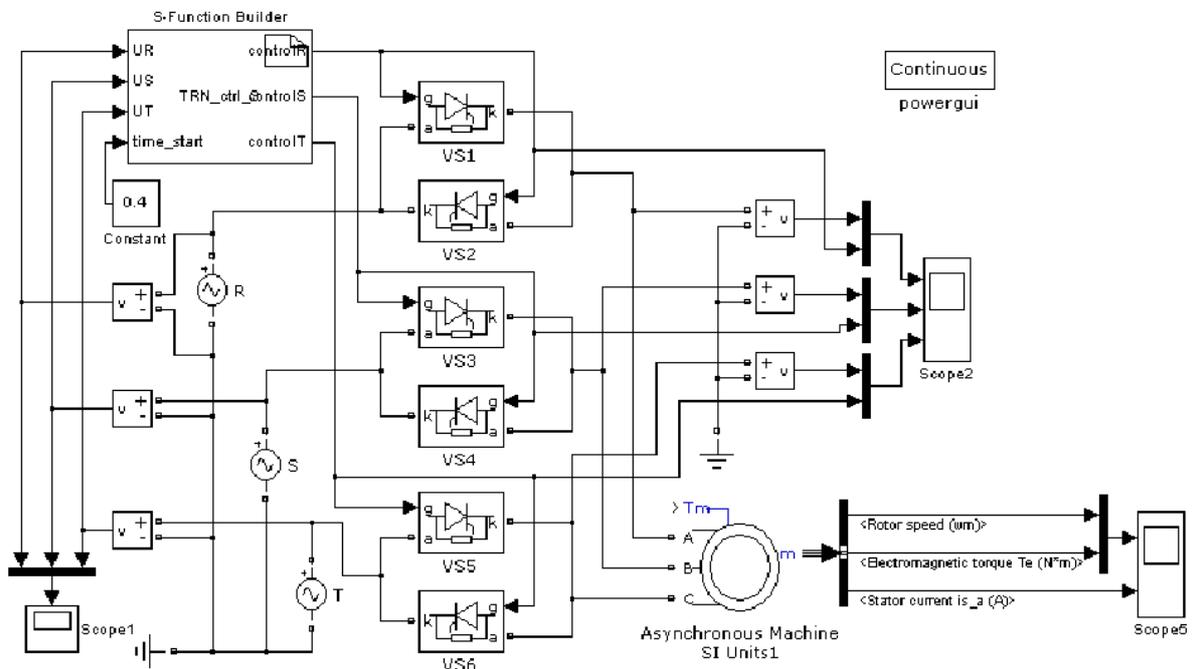


Рис. 4. Схема системы ТРН-АД в программе Matlab Simulink

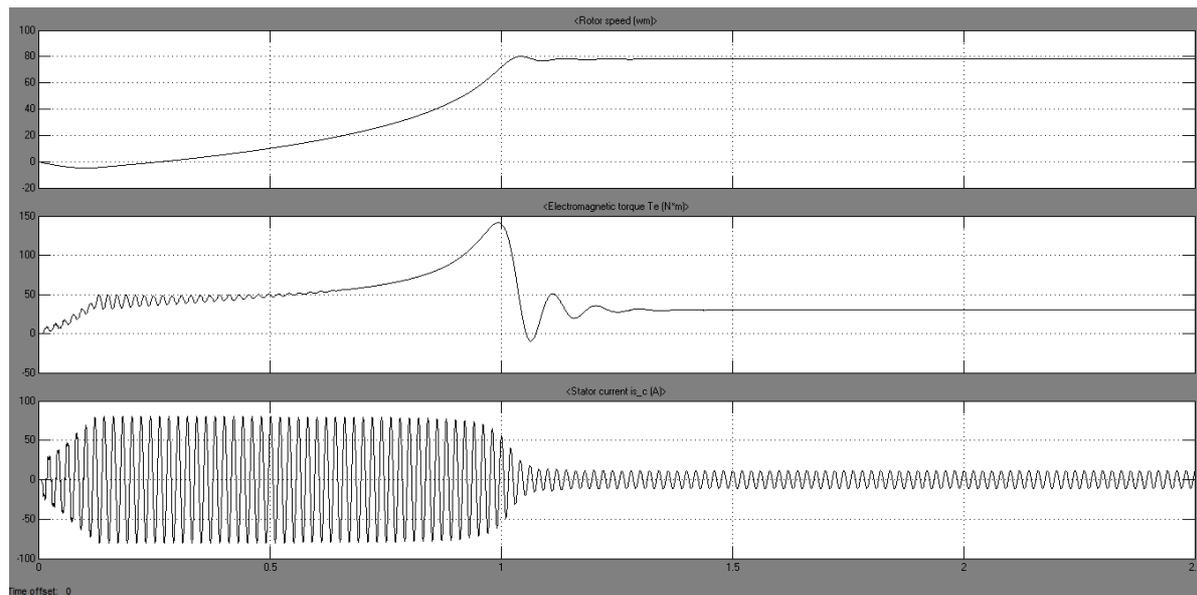


Рис. 5. Диаграммы переходных процессов для тока статора, частоты вращения ротора и электромагнитного момента асинхронного двигателя при плавном пуске

Из графика, изображенного на рис. 5 видно, что при плавном пуске время разгона чуть увеличилось по сравнению с режимом прямого пуска (рис. 3), но основные показатели – ток статора, частота вращения ротора и величина электромагнитного момента асинхронного двигателя нарастают плавно. При этом удалось значительно снизить кратность пускового тока и момента до величин, соответствующим требованиям, предъявляемым к устройствам подобного рода со стороны заказчика работ – предприятия химической отрасли Республики Узбекистан – акционерного общества “АО “FARG’ONAAZOT”.

Вывод. Преимущества использования УПП заключаются в существенно более низкой стоимости по сравнению с преобразователями частоты. УПП более компактны за счет простоты устройства и относительно более надежны. Их коэффициент полезного действия (КПД) выше, чем у преобразователей частоты, следовательно, меньшие требования к охлаждению, поскольку для обеспечения прямого пуска тяжелых вентиляторов часто применяются двигатели повышенной мощности. При проектировании новых установок можно использовать с преобразователем двигатель меньшей мощности, а при модернизации существующих установок дополнительная экономия получается за счет снижения потерь холостого хода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кляйн Р.Я. Электрические и электронные аппараты. Ч III. Силовые электронные аппараты. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. - 233с.
2. Хусаинов Р. «Устройства плавного пуска: правильный выбор». Журнал «Конструктор. Машиностроитель». 09.07.2012.
3. Однокопылов И.Г. Методические указания по дисциплине «Микропроцессорные средства и системы».
4. <http://konstruktor.net/podrobnee-elekt/ustrojstva-plavnogo-puska-pravilnyj-vybor.html>