

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность работы.** Устройство плавного пуска (УПП) – механическое, электротехническое (электронное) или электромеханическое устройство, используемое для плавного пуска (остановки) электродвигателей с небольшим моментом трогания (например с вентиляторной характеристикой) рабочей машины.

Существует достаточно широкий круг механизмов, имеющих электропривод на основе асинхронного двигателя, требующих принятия специальных мер по обеспечению плавности пуска. К таким механизмам относятся большинство общепромышленных механизмов, наиболее актуальна задача плавного пуска в механизмах промышленного транспорта (конвейеры, перегружатели, транспортеры и др.)

Под плавным понимают такой пуск, при котором потребляемый ток и развиваемый электромагнитный момент находятся в допустимых пределах. В ряде случаев накладывается ограничение и по скорости изменения тока и момента. Плавный пуск позволяет снизить износ элементов кинематической схемы механизма, увеличив таким образом время между капитальными ремонтами оборудования. Дополнительно за счет ограничения тока снижается нагрузка на питающую сеть, повышаются энергетические показатели электропривода.

Простейшие способы плавного пуска – за счет автотрансформаторов или добавочных реостатов в цепи ротора – в настоящее время применяются в электроприводах малоответственных механизмов, в ответственных же механизмах подобные электроприводы постепенно выводятся из эксплуатации. В последнее время увеличился интерес к устройствам,

позволяющим обеспечить плавный пуск, реализуемых с помощью полупроводниковых приборов.

В настоящее время разными фирмами выпускаются устройства плавного пуска (soft-starter) в комплектном исполнении, реализующие плавное увеличение подводимого к двигателю напряжения в пусковых режимах. Силовая схема таких устройств выполняется на тиристорах, что делает их гораздо более дешевле, чем современные преобразователи частоты на базе IGBT. Таким образом, вопрос плавного пуска может быть решен гораздо более просто, если механизм не требует регулирования скорости.

**Целью настоящей работы** является исследование основных функций современных устройств плавного пуска, позволяющих повысить технические и энергетические показатели их использования.

На основании выполненного аналитического обзора в данной работе будут решаться **следующие задачи**:

- 1) обзор возможностей применения и основных функций современных устройств плавного пуска;
- 2) разработка моделей системы ТРН-АД;
- 3) сравнение разных законов изменения амплитуды напряжения статора при пуске и торможении противовключением;
- 4) разработка start-up проекта.

**Объектом исследований** являются электромагнитные, электромеханические и энергетические процессы в асинхронном двигателе при питании от устройств плавного пуска с варьируемой диаграммой изменения напряжения.

**Предметом исследований** является асинхронный двигатель при питании от устройства плавного пуска.

**Методы исследований.** Исследования выполнены с использованием методов теории электрических машин переменного тока, теории автоматического управления, методов исследования нелинейных систем управления электроприводами и математического моделирования.

**Научная новизна.** Показано, что экспоненциальный закон изменения амплитуды напряжения статора при плавном пуске является более почтительным, чем линейный.

**Практическая ценность.** Методические рекомендации по настройке устройств плавного пуска могут быть использованы в промышленных условиях.

**Апробация диссертации.** Основные результаты работы обсуждались на международной научно-технической конференции молодых ученых аспирантов и студентов «Сучасні проблеми електротехніки та автматики», г.Киев, 2017 и на IV Всеукраинской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов „Автоматизація, контроль та управління: пошук ідей та рішень” (АКУ-2018).

**Публикации.** Основные результаты магистерской диссертации опубликованы в двух статьях.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, 5 разделов, выводов и списка литературы. Полный объем диссертации составляет 130 страниц, 48 рисунков и 26 таблицы. Основное содержание работы изложено на страницах.