

## **Исследование сервоприводов переменного тока с частотным (скалярным и векторным) управлением**

**Руководитель темы Леонов Анатолий Петрович, к.т.н., ученое звание доцент, доцент кафедры автоматизации технологических процессов и производств**

Сервоприводы переменного тока с частотным управлением, обеспечивающие недостижимые ранее показатели качества управления различными объектами, являются базовой частью современного прецизионного автоматизированного оборудования. Они являются сложными техническими устройствами, дальнейшее совершенствование которых идет в направлении повышения их интеллектуальности и универсальности.

Под термином «сервопривод» будем понимать такой класс электроприводов, которые характеризуются самыми высокими техническими показателями и в наибольшей степени соответствуют самым жестким требованиям по качеству управления движением и точности перемещения рабочих органов машин и технологических установок (точностью и стабильностью отработки заданий), а также высокими значениями своих динамических показателей, характеризуемых значениями частоты пропускания их контуров управления. В основе современных приводных систем лежат интегрированные знания из таких ранее обособленных областей, как прецизионная электромеханика, силовая электроника, измерительная техника, цифровое управление, информационные технологии, микроэлектроника.

Развитие и дальнейшее совершенствование приводных систем идет по пути повышения степени их интеллектуальности и универсальности.

*Интеллектуальность* придает приводу большую гибкость и позволяет наряду с традиционными задачами контроля и управления осуществлять также диагностику, решать задачу прогнозирования технического состояния приводного устройства или, например, при необходимости управлять работой привода при помощи внешнего контроллера.

*Универсализация* является одним из ключевых моментов, который дает инженерам возможность применять сервопривод в широком спектре оборудования, включая научные исследования, промышленность, транспорт и другие сферы деятельности.

При автоматизации технологических процессов и производств имеют место четыре тенденции:

1. Применение в электроприводах автоматизированных систем двигателей переменного тока с векторным управлением, обеспечивающим при использовании трехконтурных систем подчиненного регулирования и реализации цифровых ПИД-алгоритмов:

- диапазон регулирования скорости более 1:1500;
- пусковой момент 200% от номинального;
- регулирование момента в четырех квадрантах в двигательном и генераторном (тормозном) режимах;
- хорошую реакцию на ударные нагрузки.

2. Передача большого количества функций от механических узлов к интеллектуальным (электронным, процессорным, информационным), из которых состоит система управления сервоприводом.

Такой подход значительно расширяет функциональные возможности привода, поскольку интеллектуальные модули легко перепрограммируются под новые задания и алгоритмы.

3. Возможность синхронизации большой группы сервоприводов с использованием промышленного коммуникационного оборудования, (например, до 128 приводов на базе промышленной шины CAN).

4. Объединение в единое конструктивное целое узлов сервопривода разной физической природы: механических, электрических, электромеханических, электронных,

информационных. Создание на базе сервоприводов переменного тока интеллектуальных мехатронных модулей (ИММ) движения. Постоянное развитие и совершенствование сервоприводов переменного тока с частотным управлением делает актуальной задачу исследования их функциональных возможностей при автоматизации технологических процессов и производств. По результатам выполненных исследований опубликованы следующие материалы:

1. Системы управления оборудованием в автоматизированном производстве: учебное пособие / А.А. Евсиков, В.А. Коковин, А.П. Леонов. – Дубна: Гос. ун-т «Дубна», 2018. — 139 [1] с. [https://www.uni-protvino.ru/images/publications/ump\\_atp/atp\\_em\\_29.pdf](https://www.uni-protvino.ru/images/publications/ump_atp/atp_em_29.pdf).
2. Об использовании системы моделирования VisSim для исследования электропривода, работающего при скалярном управлении в повторно-кратковременном номинальном режиме с частыми пусками и электрическим торможением / А.А. Евсиков, А.П. Леонов // Известия Института инженерной физики, №1 (51), 2019. — С. 42-48. (БАК, РИНЦ). [https://uni-protvino.ru/images/publications/pps\\_atpip/atpip\\_s\\_256.pdf](https://uni-protvino.ru/images/publications/pps_atpip/atpip_s_256.pdf)
3. Автоматизированный электропривод с частотным управлением: учебное пособие / А.А. Евсиков, В.А. Коковин, А.П. Леонов. – Дубна: Гос. ун-т «Дубна», 2020. – 121 [1] с. [https://www.uni-protvino.ru/images/publications/ump\\_atp/atp\\_em\\_14.pdf](https://www.uni-protvino.ru/images/publications/ump_atp/atp_em_14.pdf)
4. Об особенностях структуры и настройки отечественных сервоприводов с векторным управлением / А.А. Евсиков, В.А. Коковин, А.П. Леонов // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, №3 (341), 2020. С. 122-130, DOI: 10.33979/2073-7408-2020-341-3-122-130; (БАК, РИНЦ) <https://elibrary.ru/item.asp?id=43034379>
5. Об использовании функциональных возможностей сервоприводов с векторным управлением / А.А. Евсиков, В.А. Коковин, А.П. Леонов // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, №2(370), 2025. С. 96-108. DOI: 10.33979/2073-7408-2025-370-2-96-108. (БАК, РИНЦ). [https://oreluniver.ru/public/file/archive/fipptt\\_ZHurnal\\_2.pdf](https://oreluniver.ru/public/file/archive/fipptt_ZHurnal_2.pdf)
6. Об интеллектуальности и универсальности сервоприводов для систем управления промышленным оборудованием / А.А. Евсиков, В.А. Коковин, А.П. Леонов, А.Н. Сытин // Современное машиностроение: Наука и образование 2025: материалы 14-й Международной научной конференции, 18 июня 2025 года / Под ред. А.Н. Евграфова и А.А. Поповича. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2025. Мехатроника и робототехника. С. 432-446 (РИНЦ). <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=32741>