

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ С МЕХАНИЧЕСКИМИ РЕЗОНАНСАМИ И НЕЛИНЕЙНЫМИ ВНЕШНИМИ ВОЗМУЩЕНИЯМИ

Патрашевский А. А.¹

Научный руководитель – канд. техн. наук, Маматов А. Г.¹

¹Университет ИТМО

patrashevskiya@gmail.com

Введение

Современные высокотехнологичные и наукоемкие отрасли, такие как робототехника, прецизионное станкостроение, аэрокосмическая промышленность, непрерывно связаны с применением высокоточных электромеханических систем [1]. К ним относятся опорно-поворотные устройства оптических и радиотелескопов, координатные столы и системы позиционирования станков с числовым программным управлением. Однако подобные системы подвержены эффекту механических резонансов, которые ограничивают полосу пропускания, быстродействие контуров регулирования скорости и положения [2], а также внешним нелинейным возмущениям, совокупное влияние которых ухудшает динамические характеристики системы [3].

В работе решаются задачи синтеза трехконтурной системы управления положением электромеханического преобразователя на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами в условиях механических резонансов и нелинейных внешних возмущений.

Основная часть

В работе рассматривается многомассовая модель электромеханической системы [4] с учетом влияния эффектов: упругости кинематических передач, люфта, трения Штрибека и ветровой нагрузки. Измеримым сигналом является значения токов фаз статора и положения ротора. Скорость ротора пересчитывается по показаниям датчика положения.

На первом этапе проводится синтез системы векторного управления электромеханическим преобразователем [5]. Затем выполняется задача настройки контуров скорости, положения с учетом величин механических резонансов на основе робастного метода управления - активного подавления возмущений [6].

Для апробации результатов в работе было проведено имитационное моделирование модели электромеханической системы с учетом нелинейных внешних возмущений для предложенной системы управления. Оценка показателей качества регулирования проводилась не только на основе точностных показателей, но и на основе амплитудночастотной характеристики замкнутой системы.

Выводы

В работе рассмотрена задача синтеза робастной системы управления угловым положением высокоточной электромеханической системы в условиях механических резонансов и нелинейных внешних возмущений. Работоспособность предложенного решения подтверждена результатами имитационного моделирования.

Литература

1. Yu J. H. et al. Large telescope wind load estimation with gradient segments superposition and its servo control //Research in Astronomy and Astrophysics. – 2023. – Т. 23. – №. 9. – С. 095008.
2. Cheng M. et al. Advanced electrical motors and control strategies for high-quality servo systems-a comprehensive review //Chinese Journal of Electrical Engineering. – 2024. – Т. 10. – №. 1. – С. 63-85
3. Harshitha S., Shamanth S., Chari A. K. A review of various controller techniques designed for the operational control of dc and servo motors //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2022. – Т. 2273. – №. 1. – С. 012001.
4. Naverschnigg C. et al. Analysis and control of a robotic telescope system for highspeed small-UAV tracking //IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine. – 2024. – Т. 40. – №. 3. – С. 34-46.
5. Zhou K. et al. PMSM vector control strategy based on active disturbance rejection controller //Energies. – 2019. – Т. 12. – №. 20. – С. 3827.
6. Li N. et al. Re-Optimized Design for the ADR-Based Dual-Loop Controller of 100 m Class Aperture Radio Telescope //Machines. – 2024. – Т. 12. – №. 7. – С. 448.