

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СИНТЕЗА СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Н.М. Матвейчук, к.ф.-м.н., А.Г. Сеньков, к.т.н., доцент
*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Инновационные педагогические технологии немыслимы без использования программных продуктов при получении знаний, необходимых в профессиональной деятельности. В работе рассматривается использование современных программных средств при изучении систем автоматического управления насосных станций в системах водоснабжения. Моделирование работы таких элементов систем автоматического управления технологическими процессами, как центробежный насос, позволяет изучать режимы работы и проводить синтез регуляторов, что является важной задачей при подготовке агроинженеров.

Система автоматического управления (САУ) работой центробежного насоса

Системы водоснабжения играют важную роль в сельскохозяйственном производстве [1]. Автоматическое управление режимами работы насосных установок на основе ПИД-регулирования с использованием методов частотного регулирования электропривода насосов позволяет значительно сократить энергетические затраты и улучшить качество водоснабжения.

Функциональная схема системы автоматического управления (САУ) работой центробежного насоса на основе частотно регулируемого электропривода представлена на рисунке 1.

Как известно, динамические свойства центробежных гидронасосов характеризуются существенными нелинейностями зависимостей напора H , подачи Q и момента сопротивления M от частоты вращения n приводного вала насоса [2]. Поэтому методы ПИД-регулирования должны обладать свойством адаптивности.

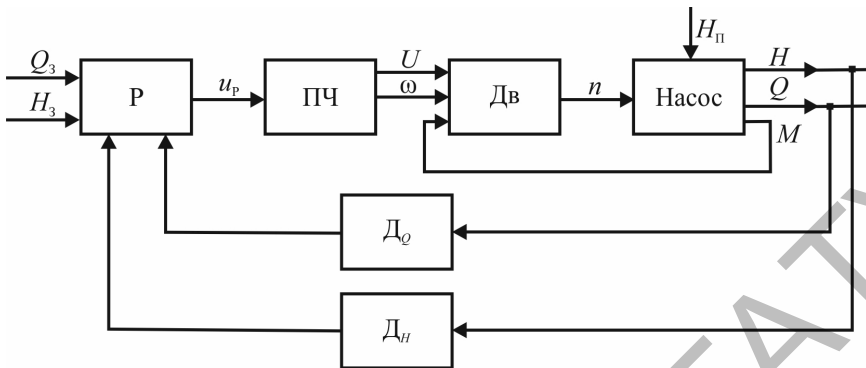


Рисунок 1 – Функциональная схема САУ работой центробежного насоса:
 P – ПИД-регулятор, ПЧ – преобразователь частотный,
 Дв – электродвигатель насоса, Дн – датчик давления, Дс – расходомер,
 H_3, Q_3 – задаваемые (требуемые) значения напора и подачи,
 U, ω – амплитуда и частота напряжения электропитания двигателя,
 u_p – выходной сигнал ПИД-регулятора, n – частота вращения насоса

Компьютерная динамическая модель САУ работой центробежного насоса

Синтез адаптивного ПИД-регулятора для автоматического управления частотно-регулируемым электроприводом центробежного насоса представляет собой сложную математическую задачу.

Для проведения моделирования работы центробежного насоса и подбора параметров ПИД-регулятора разработана компьютерная динамическая модель системы автоматического управления центробежным гидронасосом, представленная на рисунке 2.

Модель разработана с использованием пакета расширения MATLAB/Simulink/Simscare, позволяющим проводить моделирование работы САУ и осуществлять подбор оптимальных параметров регулятора [3].

Пакет прикладных программ MATLAB предназначен для решения задач технических вычислений и инновационная интерактивная среда для программирования, численных расчетов и визуализации результатов. Система имитационного блочного моделирования динамических систем Simulink является интерактивным инструментом для моделирования, имитации и анализа динамических систем.

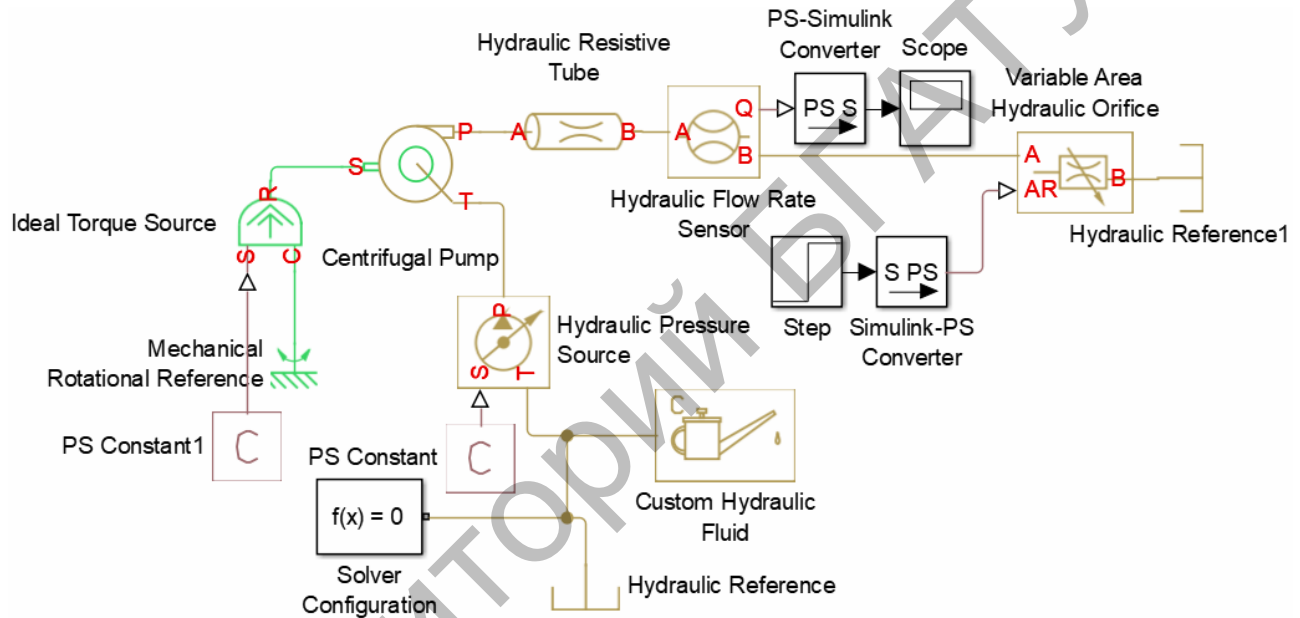


Рисунок 2 – Компьютерная динамическая модель САУ центробежным насосом, реализованная в среде Simulink с использованием пакета Simscape

Она дает возможность строить графические блок-диаграммы, имитировать динамические системы, исследовать работоспособность систем и совершенствовать проекты. Встроенный в систему пакет Simscape предоставляет фундаментальные программные блоки для моделирования и симуляции физических систем, содержащих компоненты из различных инженерных сфер деятельности: механических, электрических, гидравлических и других.

Разработанная модель служит основой для решения задачи синтеза адаптивного ПИД-регулятора для автоматического управления частотно-регулируемым электроприводом центробежного насоса в системах водоснабжения сельскохозяйственных объектов.

Полученные знания и навыки настройки регуляторов и синтеза систем автоматического управления могут быть использованы в дальнейшей профессиональной деятельности при необходимости настройки, модернизации существующего либо разработки нового оборудования.

Заключение

Использование современных информационных технологий является одним из основных направлений совершенствования образовательного процесса. Изучение режимов работы элементов систем автоматического управления с помощью компьютерного моделирования позволяет повысить качество профессиональной подготовки будущих инженеров.

Список использованной литературы

1. Усаковский, В.М. Водоснабжение и водоотведение в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание для специалистов / В. М. Усаковский. – Москва : Колос, 2002. – 328с.
2. Лезнов, Б.С. Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. – М.: Машиностроение, 2013. – 176 с., ил.
3. Дьяконов, В. П. Matlab 6.5 SP1/7+Simulink 5/6® в математике и моделировании / В. П. Дьяконов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2005. – 576 с. – (Библиотека профессионала).
4. Серебряков, И.А. Проблема выбора программного обеспечения в учебном процессе технического вуза / И.А. Серебряков, А.Ф. Касабуцкий Н.Г. Серебрякова // Математика и информатика в естественнонаучном и гуманитарном образовании: матер. междунар. научно-практ. конф., Минск, 20-21 апреля 2012 г. / Министерство образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т; редкол. : В.А. Еровенко [и др.]. - Минск, 2012. - С. 266-268.