

Рис.1. Логика работы канала управления

- уставка на завышение
- уставка на занижение
- вход давления в установленные границы
- выход давления за установленные границы

Установка уровней регулировки и алгоритма может устанавливаться с индикатора датчика или по цифровому интерфейсу. Погрешность срабатывания не превышает погрешности датчика. Релейный выход коммутирует ток до 100 мА при напряжении 24В. Наличие функций архивирования измеренных данных и управления исполнительными устройствами существенно расширяет спектр применений разработанной серии датчиков.

УДК 681.518

Д.В. Бурьков, Ю.П. Волощенко

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО КУРСУ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД» ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

ЮФУ обладает развитой системой территориально разнесенных подразделений, филиалов и представительств, поэтому особенно актуальной на сегодняшний день является задача внедрения технологий дистанционного обучения. При изучении технических дисциплин важную роль играют такие формы работы студентов, как: лабораторные и практические занятия, курсовые работы и проекты. Эти виды работ, в большинстве случаев, достаточно сложно реализуются в системах дистанционного обучения, поскольку требуют оснащения лабораторий специальным оборудованием для привития обучаемым реальных практических умений и навыков, аналогичных тем, которые они получают при традиционных формах выполнения заданий. Причем именно эти виды занятий позволяют сформировать востребованного полноценного технического специалиста. В первую очередь это относится к лабораторным практикумам по техническим дисциплинам, поскольку стоимость лабораторного оборудования делает невозможным обеспечение каждого студента полным комплектом необходимых инструментальных средств при дистанционной форме обучения.

Обычно при отсутствии возможности проведения реальных лабораторных

работ, они проводятся виртуально с использованием компьютеров. Однако виртуальные лабораторные работы не дают студентам полного представления о реальной лабораторной установке и, что особенно важно, нет возможности сравнить результаты теоретических экспериментальных исследований. Поэтому необходимо решать задачу внедрения в учебный процесс современных технологий дистанционного обучения с привлечением реального лабораторного оборудования.

Решение этой задачи позволит, в частности, предоставить возможность выполнения лабораторных работ для всех студентов, изучающих конкретную дисциплину, независимо от формы обучения и территориального расположения учебного корпуса и лабораторий. Эта проблема может быть решена путем управления лабораторным стендом при помощи персонального компьютера, оснащенного необходимым программным обеспечением (ПО) и подключенного к сети Интернет. При решении данной задачи необходимо учитывать следующие аспекты:

1. Использование ПО управления стендом и ПО передающего данные по сети, не перегружающего процессор и канал передачи данных.
2. Обеспечить полностью автоматизированный процесс управления стендом при помощи ПК.
3. Учесть возможность передачи дополнительной информации (аудио-, видео-) по параллельным портам.

На кафедре электротехники и мехатроники (ЭиМ) ТТИ ЮФУ при организации учебного процесса в филиалах, в связи с отсутствием на местах необходимого оборудования, оказалось невозможным полноценное выполнение лабораторных работ по дисциплине «Электрический привод», которая является одной из базовых в подготовке бакалавров, специалистов и магистров по специальности "Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений".

Для выполнения лабораторных работ в полном объеме была спроектирована, создана и апробирована система, позволяющая проводить экспериментальные исследования электрических машин с удаленного рабочего места, оснащенного компьютером и подключенного к локальной вычислительной сети или сети Интернет.

Проектирование системы велось в несколько этапов:

- 1) анализ аппаратной части (стенд, блок сопряжения, персональный компьютер (ПК));
- 2) проверка совместимости установленной операционной системы с программным комплексом управления стендами;
- 3) решение указанных проблем совместимости;
- 4) проверка управляемости стендом при помощи только ПК для всего комплекса лабораторных работ;
- 5) разработка структуры программного комплекса, для удаленного управления персональным компьютером;
- 6) апробация удаленного управления лабораторным стендом средствами локальной вычислительной сети (ЛВС);
- 7) тестирование системы удаленного управления средствами сети Интернет.

При разработке системы были использованы стенды, выпускаемые научно-техническим предприятием «Центр» (г. Могилев, Белоруссия) "Электропривод" НТЦ-24 и "Сервопривод" НТЦ-30. Стенды предусматривают микропроцессорное управление, что позволяет подключать к стенду компьютер и использовать его не только для сбора и обработки информации, но и как средство управления стендом. Благодаря такой интеграции отсутствует необходимость непосредственно выполнять лабораторную работу на стенде.

Используемые для выполнения лабораторных работ стенды состоят из сле-

дующих подсистем: двух спаренных электромашинных агрегатов (ДПТ-ДПТ, ДПТ-АД); системы питания электродвигателей; подсистемы измерения; замкнутой системы подчиненного регулирования, предназначенной для изучения систем автоматического управления; релейной подсистемы, для реализации релейных схем пуска, реверса и торможения электроприводов; блоков связи с компьютером, что позволяет использовать компьютер как для сбора и обработки информации, так и для управления стендом. Стенды позволяют изучать: автоматизированный электропривод, силовую преобразовательную технику, системы управления электроприводами, системы автоматического управления.

Технически реализация проведения дистанционных лабораторных работ была осуществлена посредством сопряжения лабораторного стенда с компьютером, используя встроенный в измерительную подсистему интерфейс RS485. Измерительная подсистема стенда позволяет измерять и передавать на компьютер следующие величины: токи возбуждения двигателей постоянного тока; ток, напряжение и частоту асинхронного двигателя; ток и напряжение на выходе широтно-импульсного преобразователя (ШИП); токи и напряжения двух спаренных электромашинных агрегатов в системе “Генератор-Двигатель”; частоты вращения двигателей; температуру обмотки двигателей. Подсистема измерения распределена по стенду, часть функций этой подсистемы возложена на преобразователи, часть на платы измерения:

- плата измерения аналоговых величин, преобразующая токи и напряжения в цифровые значения и отображающая измеренные величины на индикаторах стенда.
- плата измерения скорости, реализующая квадратурный счет сигналов с инкрементных датчиков частоты вращения валов двигателей и индикацию измеренных значений;
- платы термометров, преобразующие информацию с цифровых датчиков температуры DS1820 (Dallas Semiconductors) и индицирующие величины температуры двигателей.

Результаты измерений выводятся на управляющий компьютер, аудиовизуальная информация (процессы в лабораторной установке) передается на тот же компьютер посредством web-камеры и микрофона. Управление процессом измерения осуществляется дистанционно.

Студенты территориально отдаленных филиалов, при помощи персонального компьютера, подключенного к сети передачи данных, и оснащенного программными средствами управления удаленным компьютером, получают доступ к сеансу операционной системы на компьютере, подключенном к стенду, находясь при этом за другим компьютером.

Существенным преимуществом такого способа подключения является возможность использования при проведении лабораторной работы программного обеспечения, разработанного специально для этого стенда. Упрощенная схема дистанционного управления стендом приведена на рис.1.

Непосредственно управление работой стенда с персонального компьютера осуществляется с помощью программы EL-drive, которая позволяет:

- выполнять лабораторные работы в автоматическом режиме с минимальным участием пользователя в процессе;
- выполнять лабораторные работы, отслеживать изменения электрических величин (а также скорости вращения и температуры) в реальном времени на ПК и регистрировать их значения с заданным интервалом;
- регистрировать переходные процессы пуска, торможения, сброса/наброса нагрузки и др. с интервалом времени 0,2 с и более.

- осуществлять стабилизацию измеряемых величин на заданном уровне (например: поддержание токов возбуждения на заданном уровне в независимости от нагрева обмоток) [1, 2].

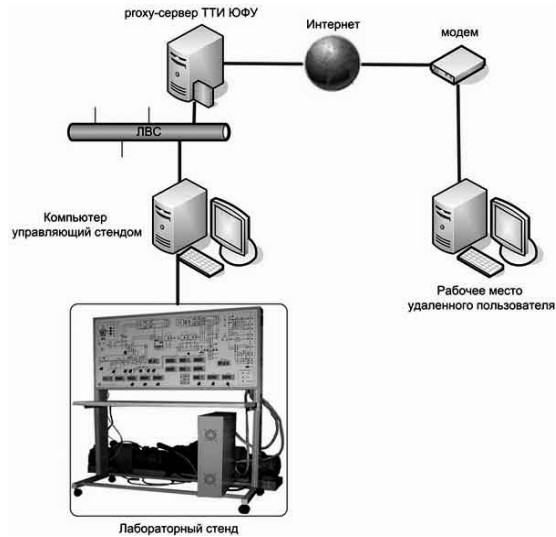


Рис.1. Схема дистанционного управления станком

Главное окно программы (рис. 2) разделено на несколько блоков: блок 1 – задает величины тока динамического торможения и напряжения на выходе ШИП; блок 2 – задает ток возбуждения для каждого двигателя отдельно; блок 3 – задается величина тока динамического торможения, напряжения и частоты на выходе АИН; блок 4 – отключение режима управления с ПК и разрешение управления с панели станда, а также восстановление первоначальных установок; блок 5 – основное меню программы; блок 6 – индикация режимов работы; блок 7 – индикация ошибок ввода-вывода.

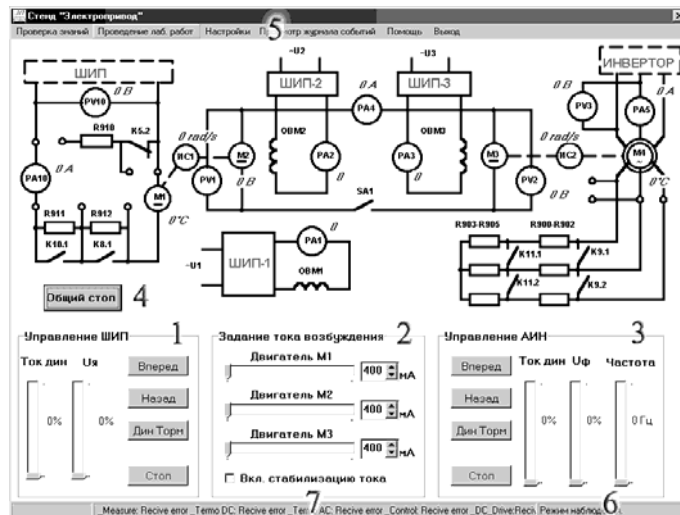


Рис. 2. Главное окно программы EL-drive

Лабораторный практикум по курсу «Электрический привод» для дистанционного обучения включает в себя работы [1],[2]:

1. Определение момента инерции и махового момента электропривода методом свободного выбега.
2. Исследование скоростных и механических характеристик электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения.
3. Исследование регулировочных свойств электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения в системе "генератор-двигатель".
4. Исследование нагрузочных диаграмм электродвигателя.
5. Исследование схемы управления электродвигателем постоянного тока.
6. Исследование реверсивной схемы управления трехфазным асинхронным электродвигателем с торможением противовключением.
7. Исследование механических характеристик асинхронного электродвигателя с фазным ротором.
8. Исследование схемы управления трехфазным асинхронным электродвигателем с фазным ротором.
9. Исследование широтно-импульсного преобразователя на IGBT-модулях.
10. Исследование одноконтурной системы стабилизации скорости.
11. Исследование одноконтурной системы стабилизации тока.
12. Исследование системы подчиненного регулирования.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающегося были разработаны общие указания по дистанционному управлению лабораторными стендами "Электропривод" НТЦ-24 и "Сервопривод" НТЦ-30 по следующей структуре:

- описание стенда;
- схема дистанционного управления стендом;
- установка и настройка программного обеспечения;
- удаленное подключение к лабораторному стенду;
- работа с программой EL-drive.

Для каждой лабораторной работы были подготовлены методические указания содержащие цель работы, теоретические сведения, задание для выполнения лабораторной работы, контрольные вопросы.

При апробации системы было установлено наличие небольших задержек реакции программного обеспечения на команды пользователя. Это обусловлено большим количеством устройств различного типа, задействованных при передаче сигнала по линии связи, и асимметричным принципом построения сети Интернет. В указаниях по дистанционному управлению лабораторными стендами даны рекомендации, позволяющие свести их к минимуму.

В настоящее время на кафедре ЭиМ ведется подготовка дистанционного проведения лабораторных работ на учебно-лабораторном комплексе «Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки», который позволяет исследовать работу элементов электрических сетей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Научно-техническое предприятие «Центр». Лабораторный стенд «Электропривод», паспорт. Могилев, 2005.
2. Научно-техническое предприятие «Центр». Лабораторный стенд «Сервопривод» паспорт. Могилев, 2005.