

СИСТЕМЫ ШАХТНОЙ СВЯЗИ И СИГНАЛИЗАЦИИ, ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ, ТЕЛЕКОНТРОЛЯ И ТЕЛЕСИГНАЛИЗАЦИИ

Мартынова А.Б., Матул Г.А.

*Политехнический институт, филиал
ФГАОУ ВПО «Северо-восточный федеральный
университет им. М.К. Аммосова», Мирный,
e-mail: rhinestone94@mail.ru, mailbox428@gmail.com*

Автоматизация производства – это основа развития современной промышленности. Её цель заключается в повышении безопасности работ, увеличения производительности труда, улучшении качества выпускаемой продукции и создании комфортных условий труда для рабочих. В настоящее время большинство установок работают на автоматике или с же с частичным участием человека – очистные и проходческие комбайны с автоматическим управлением, ленточные и скребковые конвейеры с дистанционным и автоматическим управлением, системы и средства автоматического контроля содержания метана и других опасных газов в шахтной атмосфере. Широкое применение в подземных выработках шахт получили системы: шахтной связи и сигнализации, телеуправления, телеконтроля и телесигнализации, которых мы сейчас и рассмотрим.

Каждая система уникальна. Есть системы, которые в случае аварии помогают найти людей, есть системы, определяющие геодинамические опасности. Они очень важные, так как главная цель автоматизации производства – это безопасность работ и рабочих.

Система шахтной стволовой сигнализации и связи предназначена для оперативной сигнализации и связи между машинистом шахтного подъема и персоналом на подъемном сосуде при ведении осмотровых и ремонтных работ в вертикальных шахтных стволах, а на клетевых подъемных установках и для связи между машинистом подъема и пассажирами в клетки в случае экстремальных ситуаций. Такая аппаратура обеспечивает: координацию действий персонала, сбор информации о состоянии объекта, обработка и анализ полученной информации, обнаружение предаварийных и аварийных ситуаций и т.д.

Основные параметры: дальность передачи информации – не менее 2500 м., потребляемая мощность – не менее 150 Вт, выполняемые функции – не менее 22 ед., уровень звука акустических преобразователей при воспроизведении сигналов звукового сопровождения рабочих команд в машинном отделении, измеренный на расстоянии 1 м по рабочей оси получателя – не менее 90 дБА, частота сигнала звукового сопровождения и сигнала вызова длительностью 1...2 с – 8000...2000 Гц, степень защиты – IP30, IP54.

Система работоспособна: при температуре окружающей среды (по Цельсию, °C), в пределах по составным частям от 1 до 40 составляет от минус 10 до 35; при относительной влажности окружающей среды: при температуре 35°C – 100%, а при температуре 25°C – 80%.

Системы телеуправления, телеконтроля и телесигнализации предназначены для управления объектами и контроля за их состоянием на расстоянии и обычно предусматривающая возможность телеуправления. Эти системы наиболее распространены, так как обеспечивают полное выполнение диспетчером функций управления. Известно, что при агрегатном способе построения комплексной системы в ней легко изменять соотношение между числом обслуживаемых объектов и объемом командной и контрольной информации. При больших объемах контрольной информации её обработка производится

ЭВМ, для связи с которой в систему дополнительно вводится устройство сопряжения.

Системы телеуправления характеризуются тем, что выполняемые ими операции осуществляются не прямым воздействием на объект, а в результате промежуточных преобразований подлежащих передаче сообщений (команд и извещений), посылаемых по каналу связи в форме информационных сигналов.

Система телеуправления и телеконтроля средств электрохимзащиты подземных сооружений (СТУК) обеспечивает: контроль и управление напряжением и током защиты станции катодной защиты (СКЗ), контроль сопротивления датчиков коррозии, а также энергозависимое хранение и контроль электроэнергии, потребляемой СКЗ.

Характеристики СТУК: измерение выходного напряжения СКЗ в пределах от 0 до 100 В, точность измерения тока нагрузки СКЗ не более 1 А, точность измерения выходного напряжения СКЗ не более 1 В, температура окружающей среды от -35°C до +50°C, максимальная влажность воздуха 98% (при температуре воздействия до 35°C).

Заключение. Развитие электроники и вычислительной техники оказалось предпосылкой для широкой автоматизации самых разнообразных процессов в промышленности, в научных исследованиях и т.д. Ведь появление автоматизированных измерительных комплексов значительно облегчили задачи человека. Системы шахтной связи и сигнализации, телеуправления, телеконтроля и телесигнализации выполняют главную цель автоматизации производства – повышение безопасности работ, и, таким образом, увеличение производительности труда.

Список литературы

1. РМГ 29-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения. – М.: ИПК «Изд-во стандартов», 2000. (п. 6.14).
2. Российская метрологическая энциклопедия / Под гл. ред. Ю.В. Тарбеева. – Метрологическая академия РФ, 2001.
3. Цапенко М.П. Измерительные информационные системы: – М.: Энергия, 1974.
4. Кузнецов В.П. Метрологические характеристики измерительных систем. – М.: Машиностроение, 1984.
5. Атамалиян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин. – М.: Дрофа, 2005. – 415 с.
6. Семёнов А.С., Черенков Н.С. Модернизация и оптимизация автоматизированных конвейеров в горной промышленности // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3-4. – С.417-419.
7. Семёнов А.С., Самсонов А.В., Бебихов Ю.В., Матул Г.А. Измерение и анализ показателей качества электрической энергии потребителей промышленных предприятий // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6 (84). – С. 446-450.
8. Бондарев В.А., Семёнов А.С. Выбор контрольно-измерительной техники для регистрации показателей качества электроэнергии // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3-4. – С. 414-416.
9. Семёнов А.С., Кугушева Н.Н., Хубиева В.М. Моделирование режимов работы электроприводов горного оборудования: монография. Saarbrücken, 2013. – 112 с.
10. Кузнецов Н.М., Семёнов А.С. Разработка системы мониторинга для измерения показателей качества электроэнергии на горных предприятиях // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4-2. – С. 295-299.
11. Рушкин Е.И., Семёнов А.С. Исследование системы частотно-регулируемого электропривода вентилятора главного проветривания при помощи моделирования // Технические науки – от теории к практике. – 2013. – № 20. – С. 34-41.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Петрова М.Н., Семёнов А.С.

*Политехнический институт, филиал
ФГАОУ ВПО «Северо-восточный федеральный
университет им. М.К. Аммосова», Мирный,
e-mail: sash-alex@yandex.ru*

Изучение электромеханических процессов на базе математических моделей, в частности в переходных режимах работы, связано с решением систем диффе-

ренциальных уравнений. Однако возможности, предоставляемые различными программными средствами и вычислительной техникой, позволяют облегчить проведение необходимых расчетов.

С одной из таких систем инженерных расчетов является система MatLab, которая предоставляет пользователю набор математических функций, простой встроенный объектно-ориентированный язык программирования. Дополнительные возможности предоставляет встроенная среда визуального программирования GUIDE, позволяющая построить графический интерфейс пользователя, основанный на стандартных элементах управления Windows.

На основе данных возможностей создан программный комплекс, объединивший в себе ранее и вновь разработанные независимые программы моделирования работы электрических машин. Каждая из программ моделирования была дополнена необходимым графическим интерфейсом и доработанной системой графической визуализации данных, которая включила в себя вывод осциллограмм и численных значений необходимых величин. Пользователю предоставлены широкие возможности изменения и сохранения введенных параметров и полученных результатов.

Программный комплекс позволяет проводить моделирование:

- пуска двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Результатом моделирования являются осциллограммы тока якоря и частоты вращения;

- внезапного короткого замыкания генератора постоянного тока смешанного и параллельного возбуждения, результат – осциллограммы токов якоря и возбуждения;

- внезапного короткого замыкания синхронного генератора снабженного демпферной обмоткой и без нее. Результат – осциллограммы расчетных токов; электромагнитного момента; реальных токов, для различного начального момента начала переходного процесса. Предусмотрен режим анализа влияния параметров генератора на ход переходного процесса;

- пуска асинхронного двигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора, с возможностью проведения моделирования в различных координатных системах. Результатом являются расчетные токи статора и ротора, в соответствии с моделью, выбранной пользователем; фазные токи; статическая и динамическая механическая характеристика; частота вращения.

Программный комплекс может использоваться в учебном процессе и инженерной практике, его использование позволяет пользователю, не владеющему навыками работы с системой MatLab, произвести полный цикл исследований в удобной для него среде. Дальнейшая работа ведется в двух направлениях: модернизация существующих моделей, направленная на более подробное моделирование с учетом различного рода физических процессов; увеличение номенклатуры исследуемых режимов работы и типов электрических машин.

Практически в любом электроприводе, например, для промышленного оборудования или для электротранспорта, применяется трехфазный электропривод. Регулирование таких приводов, которое обеспечивает, например, плавный пуск или управляемый характер ускорения, представляет собой сложную математическую задачу и связано с трудоемким программированием. Поэтому реализация такого способа часто требует очень длительной разработки.

При помощи созданной панели инструментов для языка программирования MatLab/ Simulink в дальнейшем можно предварительно моделировать сложные структуры регулирования для трехфазных

приводов, а затем тестировать их на реальном преобразователе частоты с электродвигателем и под нагрузкой при помощи автоматически генерируемого кода.

Преимущества программы моделирования MatLab:

- безопасность выполнения работ благодаря использованию самозащищенного оборудования (все защитные функции не зависят от программного управления);

- содействие глубокому пониманию сложной темы, например, в процессе профессиональной подготовки или учебы или путем применения панели инструментов на лабораторных занятиях параллельно с обучением;

- очень быстрое генерирование программы для собственных регуляторов, предназначенных для промышленного применения, на основе модели и с возможностью параметрирования;

- последовательная реализация новых подходов к исследованию трехфазных электроприводов, напр., регулирование пространства состояний, мониторинг условий ошибок, регулирование числа оборотов без применения датчиков посредством новых наблюдательных процедур;

- впечатляющие возможности реализации регулирования трехфазных приводов;

- разработка сложных алгоритмов путем применения быстродействующих циклов регулирования длительностью 125 мкс;

- параметрирование регуляторов типа P и PI, оптимизация регуляторов.

Адаптированная к силовой электронике панель инструментов позволяет быстро реализовать собственные приложения. Специальные образцы позволяют быстро освоить программу, так как они конфигурируют систему таким образом, что пользователю остается сделать лишь некоторые настройки. В панели инструментов пользователь найдет все необходимые элементы для управления связанными с оборудованием функциями, а также блоки для быстрых преобразований и регуляторы. Наряду с базой языка MatLab, система может дополняться любыми собственными элементами библиотеки.

Специальный графический интерфейс обеспечивает связь между средой MatLab и оборудованием через порт USB. Временные диаграммы всех внутренних величин отображаются в графическом виде во время выполнения процесса. Предоставляются разные значения временных разрешений и варианты синхронизации. Помимо представления во временной шкале, сигналы могут отображаться и в зависимости от частоты. Отображение можно разделить на два дисплея, чтобы одновременно могли выводиться до десяти сигналов. Параметры, например, параметры регулирования, легко переносятся во время работы из персонального компьютера на оборудование.

Список литературы

1. Семёнов А.С. // Наука в центральной России. – 2012. – № 2S. – С. 23-27.

2. Семёнов А.С. // Научная дискуссия: вопросы технических наук: материалы II Международной заочной научно-практической конференции. – Международный центр науки и образования. – 2012. – С. 52-56.

3. Семёнов А.С., Саввинов П.В., Рушкин Е.И. // Достижения и перспективы естественных и технических наук: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции / Центр научного знания Логос, 2012. – С. 60-63.

4. Семёнов А.С., Шипулин В.С. // Наука XXI века: новый подход материалы II молодежной международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 28 сентября 2012 года. – СПб.: Науч.-изд. центр «Открытие»; Петрозаводск, 2012. – С. 63-65.

5. Семёнов А.С. // Современная наука: тенденции развития материалы II Международной научно-практической конференции, (30 июля 2012 г.): сборник научных статей: в 3 т. / Ред. Р.В. Бисалиев. – Краснодар, 2012. – С. 112-116.

6. Semenov A.S., Shipulin V.S. // Europäische Fachhochschule. – 2013. – № 1. – С. 228-230.
7. Семёнов А.С. Моделирование автоматизированного электропривода: Методические указания по выполнению лабораторных работ. – М., 2012. – 60 с.
8. Семёнов А.С. Программа MATLAB: Методические указания к лабораторным работам. – М., 2012. – 40 с.
9. Семёнов А.С. // Мир современной науки. – 2013. – № 1 (16). – С. 12-15.
10. Рушкин Е.И., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-2. – С. 341-342.
11. Саввинов П.В., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-2. – С. 342-344.
12. Шипулин В.С., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-2. – С. 344-347.
13. Семёнов А.С. // Естественные и технические науки. – 2013. – № 4 (66). – С. 296-298.
14. Семёнов А.С. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9-2. С. 29-34.
15. Семёнов А.С. // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. – 2014. – Т. 11, № 1. – С. 51-59.
16. Саввинов П.В., Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-1. – С. 232.
17. Семёнов А.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-1. – С. 232-236.
18. Семёнов А.С., Кугушева Н.Н., Хубиева В.М., Матул Г.А. // Естественные и технические науки. – 2014. – № 3 (71). – С. 165-171.
19. Егорова А.А., Семёнов А.С., Петрова М.Н. // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. – С. 840.
20. Семёнов А.С., Хубиева В.М., Петрова М.Н. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 10-3. – С. 523-528.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Семёнов А.С.

*Политехнический институт, филиал
ФГАОУ ВПО «Северо-восточный федеральный
университет им. М.К. Аммосова», Мирный,
e-mail: sash-alex@yandex.ru*

ГрАТ-4000 – это центробежный грунтовый насос, конструктивно выполненный в виде консольного од-

ноступенчатого насоса, горизонтально расположенного на отдельной стойке, с приводом от электродвигателя через упругую муфту. Рабочее колесо у таких насосов закрытого типа. Они предназначены для перекачивания гравийных, песочно-гравийных, шлаковых, золошлаковых и других абразивных гидросмесей с водородным показателем рН 6,8 плотностью до 1300 кг/м³, с температурой до 70°С. У насосов типа ГрАТ внутренний корпус выполнен из износостойкого сплава. Конструкция насоса дает возможность относительно легко и быстро заменять подвергающийся износу внутренний корпус, состоящий из улитки и защитного диска.

В качестве электродвигателя насоса ГрАТ-4000 выступает синхронная машина. Синхронные машины имеют широкое распространение и выпускаются в большом диапазоне мощностей и частот вращения. В энергетике их применяют в качестве турбогенераторов и гидрогенераторов на электростанциях. В промышленных установках большое применение находят синхронные двигатели и генераторы. Синхронные двигатели предназначены для приводов, не требующих регулирования частоты вращения, таких как насосы, компрессоры, шаровые мельницы, вентиляторы, двигатель-генераторные установки. Мощность установленного синхронного двигателя насоса составляет 1600 кВт. Остальные параметры двигателя приведены в виде таблицы.

Целью моделирования является построение характеристики зависимости напряжения, тока и мощности, потребляемой объектами, от суточного времени работы оборудования. Исходными данными являются технические характеристики установленного на объекте оборудования.

Таблица 1

Технические параметры насоса ГрАТ-4000

Марка насоса	Тип насоса	Подача, м ³ /ч	Напор, м.в.ст.	Габариты, мм ШхВхГ	Масса, кг
ГрАТ-4000	Центробежный	4000	71	3402x2670x2370	15210

Таблица 2

Технические параметры синхронного двигателя насоса ГрАТ-4000

Марка двигателя	Номинальная мощность, кВт	Напряжение, кВ	Скорость вращения, об/мин	КПД, %	Масса, кг
СДНЗ-2	1600	6000	500	96,9	7580

Таблица 3

Характеристики электрооборудования насосной станции

№	Оборудование	Кол., шт	P, кВт	$\sum P, \text{ кВт}$	U _н , кВ	КПД	Cos	K _{исп}	K _{спр}	Мощности		S _p , кВА	I _p , А
										P _p , кВт	Q _p , кВар		
1	ГРАТ-4000	2	1600	3200	6	0,955	0,9	0,9	0,85	2880	1296	3158	304
2	Освещение	6 20	0,4 0,03	2,4 0,6	0,22	0,95 0,85	-	0,95 0,9	0,95 0,9	2,8	1,3	3,1	8,1
3	Насос Д200	4	75	300	0,4	0,91	0,89	0,7	0,55	223	118	252	364
4	Задвижки	2	11	22	0,4	0,875	0,87	0,6	0,65				
	ИТОГО:			3525						3106	1415	3413	676
	Из них на 6 кВ			3200						2880	1296	3158	304
	Из них на 0,4 кВ			325						226	119	255	372