

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Кочеткова Владимира Петровича на диссертацию Модзелевского Дмитрия Евгеньевича, выполненную на тему «Цифровая система управления тиристорным электроприводом шахтной подъемной установки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 — «Электротехнические комплексы и системы»

Актуальность избранной темы

Электропривод шахтной подъемной установки (ШПУ) является сложной электромеханической системой, для управления которой необходимо учитывать множество различных факторов, таких как режимы работы электропривода, характер переходных процессов как в электроприводе, так и в преобразователе электрической энергии. При этом часто именно подъемной установкой во многом определяется производительность работы шахты в целом.

До настоящего времени на многих шахтах и рудниках России используются системы автоматического управления, работающие на электромеханических или микропроцессорных элементах, в которых используются устаревшие алгоритмы управления, не предусматривающие дальнейшего повышения эффективности работы ШПУ.

Поэтому, тема диссертационной работы, направленной на совершенствование системы автоматического управления электроприводом ШПУ путем создания новых современных аппаратных средств и алгоритмов эффективного управления, является актуальной.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения, списка литературы из 108 наименований, списка сокращений и условных обозначений и трёх приложений. Общий объём диссертации составляет 155 страниц основного текста, 5 таблиц, 66 рисунков.

Во введении раскрыты актуальность темы исследования, определены цели и задачи, сформулированы основные положения, обладающие научной новизной и выносимые на защиту.

В первой главе «Анализ систем управления электроприводами шахтных подъемных установок» проведен анализ литературных источников и

рассмотрено состояние в области систем управления шахтными подъёмными установками, проведен анализ систем управления электроприводами шахтных подъемных установок, рассмотрены известные подходы к исследованию тиристорных преобразователей и электропривода в целом. Поставлена цель и сформулированы задачи исследования.

Установлено, что для математического моделирования и последующей программной реализации алгоритмов системы автоматического управления подъёмной установкой наиболее подходящим математическим аппаратом является методы структурно-топологического представления.

Во второй главе «Алгоритмические структуры управляющих объектов тиристорного электропривода шахтной подъёмной установки» проводится исследование электропривода подъёмной установки, в составе электромеханической системы, включающей подъёмную машину и подъёмный двигатель, системы автоматического регулирования скорости, преобразователь электрической энергии. Установлена взаимосвязь между показателями качества системы автоматического регулирования скорости (динамическая и статическая точность) и параметрами подъёмной машины. Определена взаимосвязь между параметрами и характером нагрузки тиристорного преобразователя и шириной управляющего импульса подаваемого на тиристоры.

Третья глава «Структуры и алгоритмы цифровой системы управления» посвящена разработке структуры и алгоритмов работы модулей системы автоматического управления подъёмной установкой. На основании проведенных исследований предложена структура системы автоматического управления подъёмной установкой. Также, на основании проведенных исследований предложена методика синтеза систем автоматического управления.

В четвертой главе «Проектирование систем электропривода шахтной подъёмной установки» представлена структура и аппаратная реализация системы автоматического управления, техническая структура и основные характеристики промышленного образца, внедренного на четырех подъёмных установках с электроприводом как постоянного, так и переменного тока. На основании экспериментальной проверки эффективности полученной системы на действующей установке, проведен расчет технико-экономических показателей системы. Показано, что

внедрение системы автоматического управления и сокращение времени подъема в среднем на 6 секунд позволяют увеличить производительность установки по сырой руде на 98,2 тыс. тонн в год, что дает экономический эффект 335,8 млн. рублей. Также предложены методики проектирования и оценки качества спроектированных систем автоматического управления.

В заключении подведены итоги исследования и сделаны выводы.

В приложении представлены список публикаций автора по теме диссертационной работы, 3 акта внедрения, копии полученных дипломов и свидетельств о регистрации программ для ЭВМ.

Содержание диссертации изложено в логически последовательной форме. Стиль изложения в целом ясный и четкий. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК. Автореферат соответствует работе, представленной в диссертации. В публикациях соискателя отражены наиболее существенные положения и выводы диссертации. По материалам диссертации опубликовано 29 работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, два свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

Полученные результаты использовались при разработке систем автоматического управления подъёмными установками Абаканского филиала ОАО «Евразруда» и ОАО «Тыретский солерудник», кроме того полученные в работе результаты используются в учебном процессе кафедры автоматизированного электропривода и промышленной электроники СибГИУ.

Степень обоснованности и оценка достоверности научных положений и выводов

При решении поставленных задач автором были использованы: теория автоматов, теория автоматического управления и релейно-контактных систем, методы объектно-ориентированного программирования, аналитические и численные методы решения дифференциальных и алгебраических систем уравнений, компьютерное моделирование процессов в системе управления электроприводом подъёмной машины.

Защищаемые автором научные положения, а также научные результаты, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы

теоретически и подтверждены сходимостью результатов компьютерного моделирования с результатами, полученными при экспериментальных исследованиях в лабораторных и производственных условиях. Полученные автором результаты являются новыми научными знаниями и имеют существенное значение для промышленности. Ссылки на литературные источники приведены точно и обоснованно.

Полученные алгоритмы и разработанные системы автоматического управления исследованы в лабораторных условиях и на подъёмных установках Абаканского филиала ОАО «Евразруда» и ОАО «Тыретский солерудник».

Научная новизна и практическая ценность

Диссертация вносит определенный вклад в теорию разработки цифровых систем управления для электроприводов шахтных подъёмных установок, а также обладает практической значимостью.

В качестве научных результатов диссертантом выдвинуты следующие положения:

1. Предложенное устройство управления тиристорным электроприводом обеспечивает линейность характеристик преобразователя при различных видах нагрузок. Это устраняет задержку при реверсе тока преобразователя и возникающие при этом перенапряжения, при сохранении энергетических показателей тиристоров.

2. Разработанная методика анализа и синтеза систем автоматического управления шахтных подъёмных установок, основанная на теории графов, позволяет получить структуру и функциональные связи в системах автоматического управления, а также получить вычислительный алгоритм и код программы для цифровой системы управления.

3. Применение предложенной методики синтеза систем автоматического управления шахтной подъёмной установкой предоставляет возможность получить более надежные и безопасные системы автоматического управления.

Основные положения и выводы диссертации могут быть использованы: при проектировании цифровых систем автоматического управления в составе электроприводов подъёмных установок и при оценке качества разработанных

систем; при создании испытательных комплексов, предназначенных для исследования промышленных образцов систем автоматического управления; в учебном процессе при формировании лекционного материала и проведении практических и лабораторных работ.

Личный вклад автора заключается в разработке методик анализа и синтеза систем автоматического управления; в построении структуры системы автоматического управления; в разработке алгоритмов и комплексов программ для систем автоматического управления ШПУ; в разработке методик инженерного проектирования цифровых систем управления; в организации лабораторных и промышленных испытаний систем автоматического управления. Автор принимал непосредственное участие в создании, испытаниях и вводе в эксплуатацию промышленных образцов САУ ШПУ.

Замечания

В диссертации имеются следующие недостатки:

1. Допущены ошибки в графических изображениях структурных схем САУ и обозначениями значений координат САУ.
2. Не учтены упругие связи в механических передачах подъемной установки.
3. В подобных системах применяются классические системы подчиненного регулирования, построенные по методике «технического оптимума» с последовательной коррекцией больших и средних постоянных времени, а здесь применена двухконтурная система регулирования без контура тока. Не достаточно разъяснено ее преимущество перед классической структурой.
4. Недостаточно обосновано применение контура ЭДС вместо контура скорости, тем более что в районе нулевой скорости измеренная классическим способом ЭДС существенно отличается от скорости двигателя.
5. Не понятно о каком регуляторе с переменной структурой идет речь. Кстати, в работах профессора Лапина Э.С. рассмотрены особенности управления электроприводом шахтной подъемной установки с применением систем с переменной структурой (СПС).

В целом отмеченные недостатки не снижают научную ценность диссертационной работы. Работа выполнена на высоком теоретическом и методическом уровне, имеет научную новизну и практическую ценность.

Заключение

Диссертация Модзелевского Д.Е. является законченной научно-исследовательской работой, выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной, содержит решение важной научно-технической задачи, связанной с разработкой современных систем управления электроприводом шахтных подъёмных установок. Полученные научные результаты достоверны и достаточны для обоснования сделанных выводов. Выполненные исследования имеют практическую ценность.

Диссертационное исследование Модзелевского Дмитрия Евгеньевича на тему «Цифровая система управления тиристорным электроприводом шахтной подъемной установки», отвечает требованиям п.п. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, а её автор, Модзелевский Дмитрий Евгеньевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 — «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент, доктор
технических наук, профессор кафедры
электроэнергетики
ХТИ – филиала СФУ

 В. П. Кочетков

Подпись официального оппонента
Кочеткова В. П. удостоверяю.

Зам. директора по УиВР
ХТИ – филиала СФУ



 М. М. Сагалакова