

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Комсомольский-на-
Амуре государственный университет»

На правах рукописи

Кодиров Сайфулло Гаффорович

**Разработка и моделирование системы управления
энергоэффективного электропривода насоса водоснабжения**

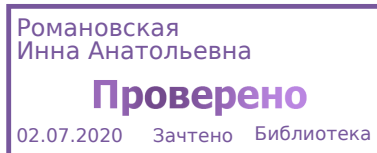
Направление подготовки

27.04.04 «Управление в технических системах»

АВТОРЕФЕРАТ

МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

2020



Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Научный руководитель

кандидат технических наук, доцент
кафедры Сергей Валерьевич
Стельмашук

Рецензент

кандидат технических наук, менеджер
по поддержке производства, филиал
АО «Талес Авионикс» Круговой
Роман Николаевич

Защита состоится «30» июня 2020 года в 9 часов 00 мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 104/3.

Автореферат разослан 29 июня 2020 г.

Секретарь ГЭК

А.В. Бузикаева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы - Повышение энергоэффективности электропривода насоса водоснабжения анализ результатов применения частотно-регулируемого привода (ЧРП) приводит к ощутимой экономии энергии. Проблема внедрения современных энергосберегающих технологий на основе использования регулируемого привода в системах водоснабжения и водоотведения (ВиВ) решается путем создания математической моделирования гидродинамических систем

Цель работы – разработка энергоэффективных электроприводов и анализ технических мероприятий, увеличивающих энергоэффективность работы электрических приводов путем снижения потерь при регулирование с частотником.

Основные задачи магистерской диссертации:

1 Экономия электроэнергии при использовании регулируемого электропривода для насосов в среднем составляет 50-75 % от мощности, потребляемой насосами при дроссельном регулировании. Это определило повсеместное внедрение в промышленно развитых странах регулируемого привода насосных агрегатов. При этом фирмы предлагают различные типы преобразователей частоты для асинхронных двигателей насосов.

2 Применение устройств плавного регулирования частоты вращения двигателей в насосных агрегатах, помимо экономии электроэнергии, дает ряд дополнительных преимуществ.

3 Плавный пуск и останов двигателя исключает вредное воздействие переходных процессов (типа гидравлический удар) в напорных трубопроводах и технологическом оборудовании; пуск двигателя осуществляется при токах, ограниченных на уровне номинального значения, что повышает долговечность двигателя, снижает требования к мощности питающей сети и мощности коммутирующей аппаратуры; возможна модернизация действующих

технологических агрегатов без замены насосного оборудования и практически без перерывов в его работе.

Все эти достоинства на сегодняшний день связаны с развитием полупроводниковых элементов, что позволяют эффективнее использовать электроприводы.

Энергосбережение в любой сфере сводится по существу к снижению бесполезных потерь энергии. Анализ потерь в сфере производства, распределения и потребления электроэнергии показывает, что большая часть потерь – до 90% – приходится на сферу энергопотребления, тогда как потери при передаче электроэнергии составляют лишь 9–10%. Поэтому основные усилия по энергосбережению сконцентрированы именно в сфере потребления электроэнергии. Существует немало устройств, которые позволяют добиться уменьшения потерь при работе электрооборудования, основными из которых являются конденсаторные установки и частотно регулируемые приводы. Частотно регулируемые электроприводы со встроенными функциями оптимизации энергопотребления гибко изменяют частоты вращения в зависимости от реальной нагрузки, что позволяет сэкономить до 30 - 50% потребляемой электроэнергии. При этом зачастую не требуется замена стандартного электродвигателя, что особенно актуально при модернизации производств. Такие энергосберегающие электроприводы и средства автоматизации могут быть внедрены на большинстве промышленных предприятий и в сфере ЖКХ: от лифтов и вентиляционных установок до автоматизации предприятий.

Характеристика объекта и предмета исследования – электротехнические устройства и способы управления ими и энергетические показатели этих устройств.

Характеристика методологического аппарата – При исследовании используются основные положения и электротехники, теории автоматического регулирования и силовой электроники.

Научная новизна магистерской диссертации – Научная новизна будет заключаться в разработанных конструктивных схемах моделей система водоснабжения и полученных результатах по улучшению энергоэффективности.

Практическая ценность магистерской диссертации – Исследуемые в работе электроприводы основная роль в увеличении эффективности использования энергии принадлежит современным энергосберегающим технологиям. Энергосберегающая технология новый или усовершенствованный технологический процесс, характеризующийся более высоким коэффициентом полезного использования.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении кратко охарактеризованы актуальность темы диссертации, цель работы, основные задачи исследования, научная новизна, дано описание структуры диссертации.

В первой главе описано принципиальная схема водоснабжения и классификация систем.

Во второй главе энергосберегающих мероприятий в области систем водоснабжения.

В третьей главе рассмотрено основные элементы системы водоснабжения.

В четвёртой главе рассмотрено требования к системе управления электроприводом и управляемости технологическим процессом.

В пятой главе рассмотрено методы управления и регулирования скорости асинхронного электродвигателя.

В шестой главе рассмотрено принцип работы и области применение выпрямители.

В седьмом главе рассмотрено обзор производителей преобразователей частоты.

В восьмом главе рассмотрено расчет мощность и математической модель, структурная схема системы автоматического регулирования при векторном управлении. В состав структурной схемой системы регулирования входят основные звенья с передаточными функциями показано на рисунок 1 и 2:

W_{rp} – регулятор потока; W_{rt} – регулятор тока;

W_{rc} – регулятор скорости;

$\frac{k_{\Pi}}{T_{\Pi p} + 1}$ – передаточная функция преобразователя частоты;

$\frac{1/R_{1\sigma}}{T_{1\sigma p} + 1}$ – передаточная функция двигателя, характеризующая статор;

$\frac{k_2 \cdot L_2}{T_{2p} + 1}$ – передаточная функция двигателя, характеризующая ротор;

$\frac{1}{Jp}$ – передаточная функция двигателя, характеризующая нагрузку на валу

двигателя;

$K_{оп}$ – коэффициент обратной связи по потоку;

$K_{от}$ – коэффициент обратной связи по току;

$K_{ос}$ – коэффициент обратной связи по скорости;

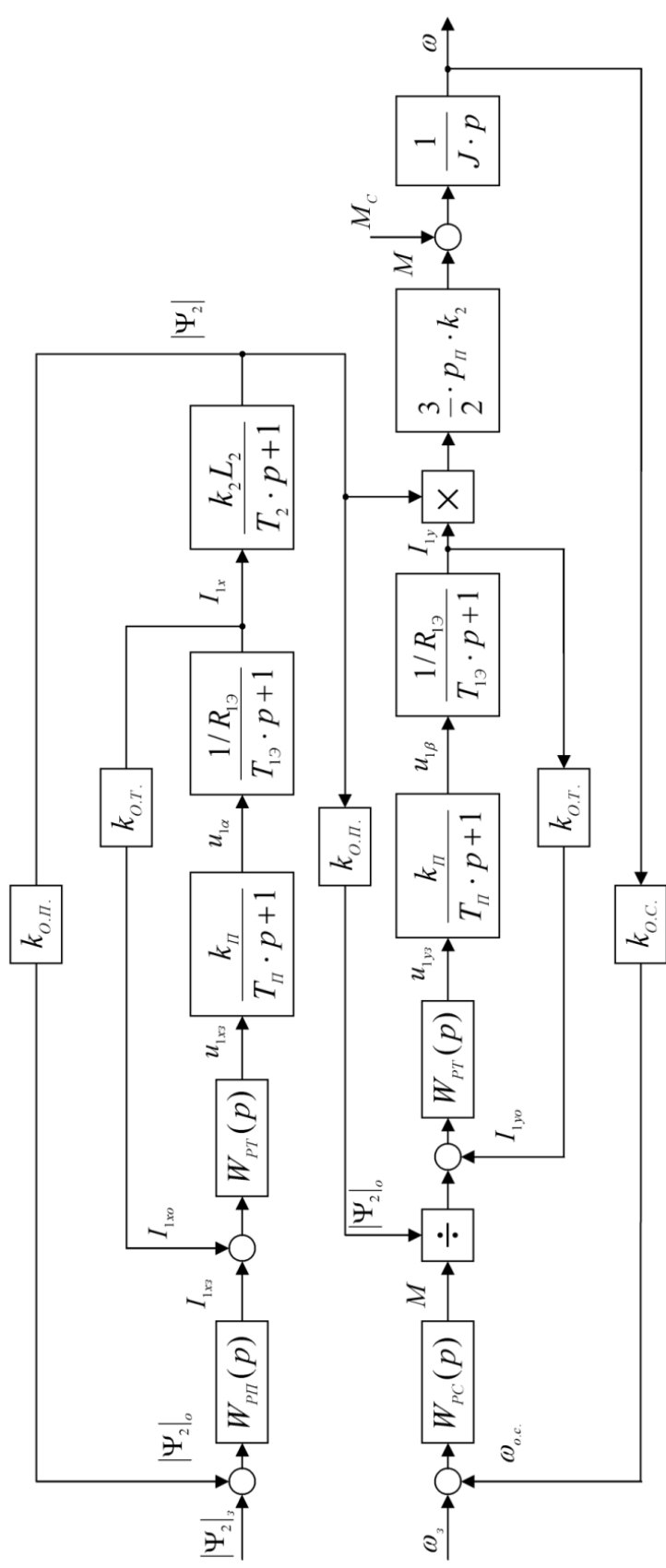


Рисунок 1 - Структурная схема ПЧ-АД при векторной системе управления

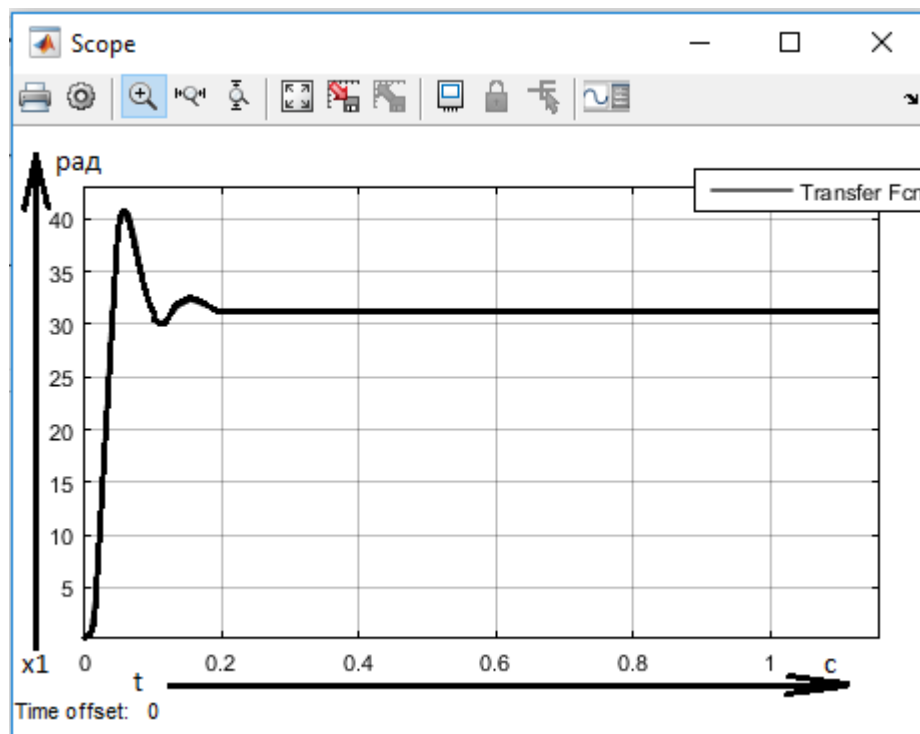


Рисунок 2 – График переходного процесса систем

В девятом главе – выбрали преобразователь частоты.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

- 1 Выполнено формирование объектов исследования, вариантов регулирования при векторном управлении.
- 2 Проведен вычислительный эксперимент по оценке эффективности применения частотный регулирования.
- 3 В результате проведенного анализа, был выбран наилучшего с точки зрения регулирования частотного.
- 4 Проведены расчетные исследования по выбору мощностей.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

1 Кодиров С.Г. Повышение энергоэффективности электроприводов насосов водоснабжения // материалы III Всероссийская национальная научная конференция молодых ученых «Молодёжь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований», 10 апреля 2020г. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2020г.