

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»**



ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

**СБОРНИК СТАТЕЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
СОСТОЯВШЕЙСЯ 15 ФЕВРАЛЯ 2018 Г. В Г. ПЕНЗА**

ЧАСТЬ 1

**ПЕНЗА
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»
2018**

УДК 001.1

ББК 60

И66

Ответственный редактор:

Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

И66

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ: сборник статей Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – МЦНС «Наука и Просвещение». – 2018. – 308 с.

ISBN 978-5-907046-33-7 Ч. 1.

ISBN 978-5-907046-32-0

Настоящий сборник составлен по материалам Международной научно-практической конференции **«ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ»**, состоявшейся 15 февраля 2018 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке **Elibrary.ru** и зарегистрированы в наукометрической базе **РИНЦ** в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1

ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2018

© Коллектив авторов, 2018

ISBN 978-5-907046-33-7 Ч. 1.

ISBN 978-5-907046-32-0

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ОПЕРАТОРОВ РЕНТГЕНТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИНТРОСКОПОВ КАПИТАНЧУК ВАСИЛИЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, ВОЛКОВ АНДРЕЙ КОНСТАНТИНОВИЧ	102
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА 4-Х КРАСОЧНОЙ ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ МАШИНЫ С ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ АЗИМОВ РАХИМ АКИЛОВИЧ, АХМЕДОВ УСМОН МАХМУДОВИЧ, ДЖАБОРОВ МЕХРУБОН МАХМАДКУЛОВИЧ	111
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ STREAM-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ОНЛАЙН КУРСОВ ШЕРСТОБИТОВ ГЛЕБ ВАДИМОВИЧ, КРАХОТКИНА ЕЛЕНА ВАСИЛЬЕВНА.....	116
К ВОПРОСУ ОБ ОБВОДНЕННОСТИ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ, КАК ОСНОВНОЙ ПРИЧИНЕ СНИЖЕНИЯ ДЕБИТА СКВАЖИНЫ ЖУКОВ ВИТАЛИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, СИМАНОВ ВЯЧЕСЛАВ ИГОРЕВИЧ	119
СУБЪЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СТЕРЕОСКОПИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ КУРНОСОВ ВАЛЕРИЙ ИГОРЬЕВИЧ, АХМЕДОВ НУРБЕК МЕДЕТБАЕВИЧ	122
ОЦЕНКА РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАБУЛОВ АНВАР ВАСИЛОВИЧ, ВАРИСОВ АКМАЛ, РАХМАНОВ ФАРХОД, МУХАММАДИЕВ ФИРДАВС	127
ENGINEERING METHOD OF CALCULATION OF THE WINDING CONTROL ELECTROMAGNETIC MECHANOACTION BEZZUBTSEVA MARINA MIKHAILOVNA.....	132
ОБЗОР СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ПРЕИМУЩЕСТВА МАШИНЫ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ ПОПОЛЗИН ИВАН ЮРЬЕВИЧ, ДРОЗДОВА АННА ВЯЧЕСЛАВОВНА.....	136
ПРИКЛАДНОЙ МЕТОД РАСЧЕТА ДЕТАЛЕЙ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ МАМЕДОВ ВАСИФ ТАЛЫБ, АСЛАНОВ ДЖАМАЛАДДИН НУРАДДИН, БАГИРОВА МАГИН НАРИМАН	140
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ.....	144
ОБЩЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА (НА МАТЕРИАЛАХ УСТЬ-ИШИМСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ) РОГАТНЕВ ЮРИЙ МИХАЙЛОВИЧ, НОЖЕНКО ТАТЬЯНА ВИКТОРОВНА, МАЛОВА МАРИЯ ЕВГЕНЬЕВНА.....	145
ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ АЛКАРАТЛИ АЛИ ФАХД.....	149
КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОСЕВОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ САЛЕНКО ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА.....	152

УДК 001.891.3

ОБЗОР СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ПРЕИМУЩЕСТВА МАШИНЫ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ

ПОПОЛЗИН ИВАН ЮРЬЕВИЧ

старший преподаватель кафедры ЭЭиПЭ

ДРОЗДОВА АННА ВЯЧЕСЛАВОВНА

студентка 4 курса

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»

Аннотация: в данной работе представлен обзор способов управления скоростью асинхронных двигателей, рассмотрены главные принципы функционирования и особенности каждого из способов управления скоростью. Представлена краткая характеристика машины двойного питания, выявлены ее достоинства в сравнении с другими двигателями.

Ключевые слова: управление, асинхронный двигатель, скорость, машина двойного питания, регулирование, частота, напряжение, сопротивление.

AN OVERVIEW OF THE METHODS OF SPEED CONTROL OF INDUCTION MOTORS AND THE BENEFITS OF THE MACHINE DUAL POWER SUPPLY

**Popolzin Ivan Yurievich,
Drozdova Anna Vyacheslavovna**

Abstract: this paper presents an overview of ways to control the speed of asynchronous motors, the main principles of operation and features of each of the methods of speed control. A brief description of the double-feeding machine is presented, its advantages are revealed in comparison with other engines

Key words: control, asynchronous motor, speed, double power machine, regulation, frequency, voltage, resistance.

Текущий этап развития промышленных электроприводов характеризуется, в основном, значительным расширением области применения регулируемых электроприводов переменного тока.

Благодаря своим особенностям, асинхронные двигатели имеют ряд частных возможностей регулирования скорости. Эти способы связаны со скольжением двигателя (или относительной частотой ЭДС ротора) и их можно разделить на три основные группы [1, с.560]:

1. Способы регулирования, когда скольжение изменяется в широких пределах, а потери, которые выделяются в виде тепловой энергии в элементах роторной цепи, будут пропорциональны скольжению.

2. Способ, при котором абсолютное значение скольжения двигателя остается небольшим и не достигает критического скольжения на естественной характеристике.

3. Способ, при котором абсолютное скольжение изменяется в широких пределах, а потери энергии скольжения в роторной цепи двигателя ограничены.

При регулировании скорости асинхронного электропривода изменением подводимого напряже-

ния на статоре необходимо плавно регулировать напряжение для поддержания заданных значений скорости с помощью обратной связи по скорости. Все это позволит обеспечить жесткие характеристики двигателя. Схема АД в общем виде при регулировании скорости изменением подводимого напряжения и его характеристики представлены на рисунке 1 [2, с. 407].

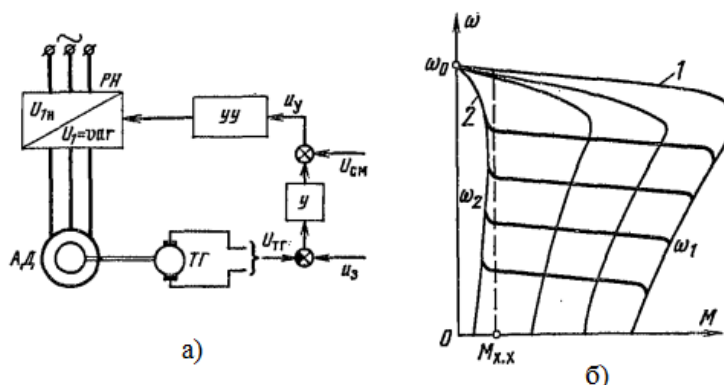


Рис. 1. Схема асинхронного электропривода при регулировании скорости изменением подводимого напряжения и примерные механические характеристики в замкнутой системе регулирования

Для данной схемы момент двигателя можно рассчитать по следующей формуле:

$$M = \varphi(\omega, U_*) = \frac{2M_k \omega_0 S_k (\omega_0 - \omega) U_n^2}{(\omega_0 - \omega)^2 + S_k^2 \omega^2},$$

где $U_* = \frac{U}{U_n}$ - относительное напряжение, подводимое к статору.

Регулирование скорости двигателя с короткозамкнутым ротором в замкнутой системе, хотя принципиально и возможно, однако ограничено в длительном режиме сравнительно небольшим диапазоном при постоянном моменте нагрузки вследствие значительных потерь, выделяющихся в двигателе [2, 409]. Очевидным недостатком такого способа регулирования скорости является падение перегрузочной способности машины при уменьшении напряжения на статоре пропорционально квадрату его действующего значения, что хорошо видно по характеристикам, приведенным на рисунке 1.

Следующий способ управления - импульсное регулирование скорости асинхронного двигателя с контактными кольцами периодическим изменением добавочного сопротивления в роторной цепи двигателя. При данном способе регулирования скорости в принципиальной схеме реализуется обратная связь по скорости и току роторной цепи. В цепь выпрямленного напряжения роторной цепи включается дополнительное сопротивление, которое автоматически коммутируется ключом [2, с. 412]. Данная схема включения представлена ниже (рис. 2).

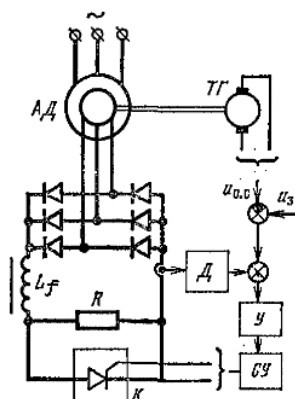


Рис. 2. Схема импульсного регулирования

Данный метод регулирования скорости асинхронного электродвигателя обеспечивает плавное регулирование скорости в большом диапазоне с высоким быстродействием. Недостатком данного способа является низкое значение коэффициента полезного действия, который с ростом скольжения падает, а также определенные трудности при коммутации ключа К (рисунок 2) для двигателей средней и высокой мощности.

При частотном регулировании скорости изменяются частота напряжения на статоре и его амплитуда (или действующее значение). В общем случае при этом способе регулирования напряжение может регулироваться как в функции частоты, так и в функции абсолютного скольжения, поэтому нельзя получить общие формулы для критического скольжения и максимального момента при произвольной зависимости напряжения от частоты и скольжения. Данный способ используется, когда к приводу предъявляются сравнительно невысокие требования по диапазону регулирования скорости динамическим характеристикам. Различают векторное и скалярное регулирование. Их различие заключается в следующем: если напряжение на статоре двигателя U_1 формируется как сумма модулей напряжения за активным сопротивлением фазы статора и падения напряжения на активном сопротивлении $I_1 R_1$, то такое управление является скалярным; если же вектор напряжения $\bar{U}_1$ образуется как векторная сумма этих величин $\bar{E}_a + \bar{I}_1 R_1$, то это – векторное управление.

Все перечисленные способы управления скоростью имеют один недостаток: регулирование скорости при $\omega_0 = \text{const}$, приводит к возрастанию потерь энергии в роторной цепи при снижении скорости пропорционально скольжению. Данный недостаток можно устранить, включив в цепь ротора управляемый источник добавочного напряжения, благодаря чему энергию скольжения можно возвратить в сеть или использовать для совершения полезной работы.

Такое включение дополнительных ступеней преобразования энергии имеется в каскадных схемах (каскадах). На рисунке 3 показана схема электрического каскада и его механические характеристики при $U_2' = \text{const}$.

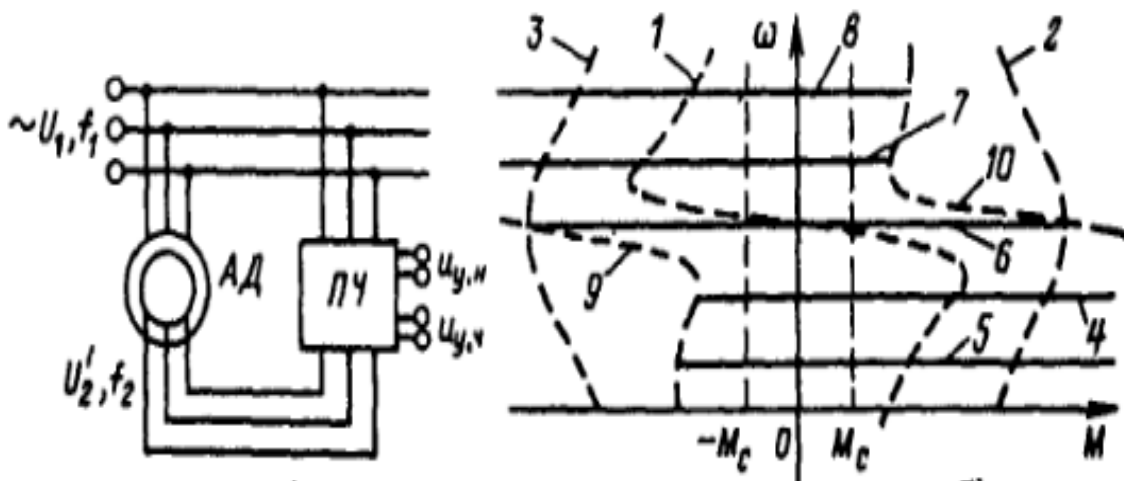


Рис.3. Электрический каскад с асинхронным двигателем, работающим в режиме МДП

При полностью независимом управлении амплитудой, частотой и фазой добавочной ЭДС в цепи ротора АД ФР, машина работает в режиме двойного питания. В двигателях двойного питания и в электрических каскадах, как их частном случае, обеспечивается рекуперация энергии скольжения, которая в остальных схемах регулирования скорости рассеивается в роторе в виде тепла [3, с. 180]. На рисунке 4 представлена схема двигателя двойного питания.

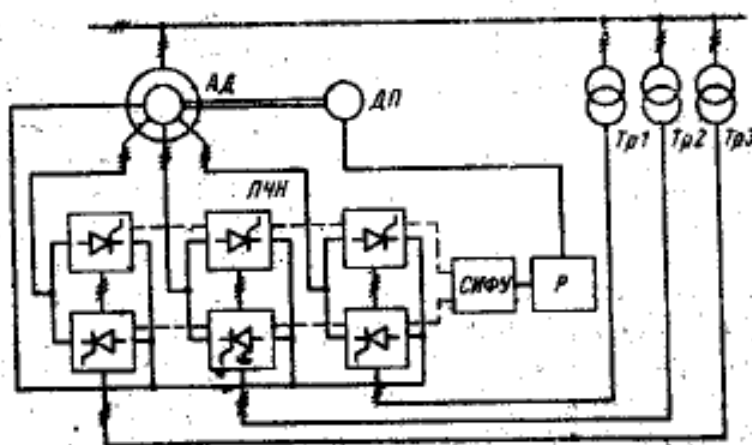


Рис.4. Схема двигателя двойного питания

В данной схеме включения (рис. 4) имеются следующие обозначения: АД – асинхронный двигатель; ДП – датчик положения; Тр1, Тр2, Тр3 – трансформаторы; ПЧН – преобразователь частоты с непосредственной связью; СИФУ – система импульсно – фазового управления; Р – регулятор.

К достоинствам схемы машины двойного питания можно отнести: высокий коэффициент полезного действия; возможность построения замкнутых систем автоматического регулирования скорости, момента, положения, которые обладают хорошими динамическими свойствами; высокая надежность; в основе лежит АД ФР – простой, дешевый и требующий малого ухода двигатель. Серьезный недостаток МДП – это малый воздушный зазор, при его увеличении падает кпд машины.

Двигатели двойного питания и вентильные каскады имеют один общий недостаток, они имеют ограниченный диапазон регулирования скорости (до 2:1) в асинхронном режиме (режиме, в котором частота добавочного напряжения в роторе равна собственной частоте ЭДС ротора). Кроме того, для таких машин требуется специальная схема пуска. Указанные недостатки могут быть устранены использованием синхронного режима (режима, в котором частота добавочного напряжения на роторе задается независимо), а также применением специальных частотных преобразователей в цепи ротора.

Список литературы

1. Ключев В.И. Теория электропривода. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704 с.: ил.
2. Чиличин М.Г. Теория автоматизированного электропривода: Учеб. пособие для вузов / Чиличин М.Г., Ключев В.И., Сандлер А.С. – М.: Энергия, 1979. – 616 с., ил.
3. Онищенко Г.Б., Локтева И.Л. Асинхронные вентильные каскады и двигатели двойного питания. – М.: Энергия, 1979. – 200 с., ил.

© А.В. Дроздова, И.Ю. Поползин, 2018

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Сборник статей
Международной научно-практической конференции
г. Пенза, 15 февраля 2018 г.
Под общей редакцией
кандидата экономических наук Г.Ю. Гуляева
Подписано в печать 18.02.2018.
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 17,7

МЦНС «Наука и Просвещение»
440062, г. Пенза, Проспект Строителей д. 88, оф. 10
www.naukaip.ru