



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ



М. Қозыбаев атындағы
Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті

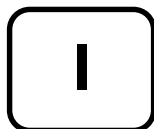
«ЖАСТАР ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ – 2017»
*атты IV халықаралық студенттік ғылыми-тәжірибелік
конференциясының*

МАТЕРИАЛДАРЫ



МАТЕРИАЛЫ

*IV международной студенческой
научно-практической конференции*
«МОЛОДЕЖЬ И НАУКА - 2017»



Петропавл, 2017 ж.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

**М. Қозыбаев атындағы
Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті**

«ЖАСТАР ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ – 2017»
*атты IV халықаралық студенттік ғылыми-тәжірибелік
конференциясының*

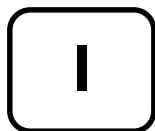
М А Т Е Р И А Л Д А Р Ы

(12 сәуір)

М А Т Е Р И А Л Ы

*IV международной студенческой
научно-практической конференции*
«МОЛОДЕЖЬ И НАУКА - 2017»

(12 апреля)



Петропавл, 2017 ж.

Редакция алқасы / Редакционная коллегия

Омирбаев С.М., ректор Северо-Казахстанского государственного университета им. М.Козыбаева - председатель.

Кендюх Е.И., проректор по науке и инновациям - заместитель председателя.

Таласпаева Ж.С., к.ф.н., профессор, директор Института языка и литературы.

Табакова З.П., д.ф.н., профессор кафедры «Русский язык и литература».

Крылова Л.А., д.п.н., профессор кафедры «Русский язык и литература».

Кадыров Ж.Т., к.ф.н., профессор, заведующий кафедрой «Казахская филология».

Тайшыбай З.С., к.ф.н., доцент кафедры «Казахская филология».

Ахметова Т.А., к.п.н., доцент, заведующая кафедрой «Казахский язык».

Какимова М.Е., к.ф.н., доцент, заведующая кафедрой «Германская филология».

Олькова И.А., к.ф.н., доцент, заведующая кафедрой "Иностранные языки".

Сабиева Е.В., к.ф.н., доцент, заведующая кафедрой "Русский язык и литература".

Шайкенова А.Ж., к.ф.н., доцент, заведующая кафедрой «Журналистика».

Гертнер Е.Г., м.п.н., заместитель директора Института языка и литературы по научной работе и менеджменту качества.

Демьяненко А.В., к.т.н., декан инженерно-технического факультета.

Кошеков К.Т., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Энергетика и радиоэлектроника».

Ивель В.П., д.т.н., профессор кафедры «Энергетика и радиоэлектроника».

Савинкин В.В., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Транспорт и машиностроение».

Иванова О.В., магистр, заместитель декана по научной работе и менеджменту качества.

Аубакирова Б.Б., магистр, заместитель декана по учебной и воспитательной работе.

В сборнике опубликованы материалы докладов IV Международной студенческой научно-практической конференции «Молодежь и наука - 2017».

В статьях отражены основные результаты исследований, приведен анализ аналогов литературы, раскрыты основные вопросы теоретического и практического характера.

Основные направления научных работ по следующим секциям: гуманитарные и технические науки.

Во всех работах отмечена актуальность, элементы новизны и практической значимости.

На статьи всех авторов имеются рецензии докторов и кандидатов наук, в которых работы рекомендуются научными руководителями к публикации.

«Молодежь и наука - 2017»: Материалы IV международной студенческой научно-практической конференции. Т.1. - Петропавловск: СКГУ им. М.Козыбаева, 2017. - 230 с.

Дюсебаева Ж.Б., Науан Т.Н. (СКГУ им. М.Козыбаева) Место автоцистерн в современном объеме перевозок	170
Ивель В.П., Петров П.А. (СКГУ им. М.Козыбаева) Исследование способов управления асинхронным электроприводом	176
Ивель В.П., Петров П.А. (СКГУ им. М.Козыбаева) Построение функциональной схемы асинхронных двигателей с векторным управлением	180
Қасымова С.К., Сағымбай А.С. (ҚР ИМ ТЖК Көкшетау техникалық институтының) Қоғам және тіршілік қауіпсіздігі	185
Көптай Н.Б., Садырбай Б.М., Умирзаков У.Ж. (М. Қозыбаев атындағы СҚМУ) Қарапайым FM-толқынындағы радиотаратқыш макеті	187
Мағзумов О.Х. (СКГУ им. М.Козыбаева) Основные методы обучения электросварщиков	191
Макаренко М.В., Кашевкин А.А. (СКГУ им. М.Козыбаева) Защита от однофазных коротких замыканий в городских распределительных сетях 10 кВ...	194
Мухаметхалиева А.Т. (СКГУ им. М.Козыбаева) История и перспективы применения метода автоматической регулировки режима для повышения КПД радиопередатчиков	199
Толеген А.Ж., Аубакирова Б.Б. (М.Қозыбаев атындағы СҚМУ) Күмбезді үйлердің сәулеті мен табиғи-климаттық факторлар	203
Савинкин В.В., Еркенов А.А. (СКГУ им. М.Козыбаева) Прорывные технологии в автомобилестроении. Автомобиль будущего	206
Савинкин В.В., Томашец А.К., Колисниченко С.Н., Баталов Д.М. (СКГУ им. М.Козыбаева) Разработка виртуальной модели плазменного восстановления лопаток турбины ТЭЦ	212
Семенюк В.В. (СКГУ им. М.Козыбаева) Применение лабораторного комплекса «Основные параметры рупорных антенн» в организации и проведении лабораторных работ по дисциплине «Антенно-фидерные устройства и моделирование распространения радиоволн»	218
Төлебай Ә.Е., Секенов Е.Е. (М.Қозыбаев атындағы СҚМУ) Лабораториялық практикумдарды жасағанда MATHCAD бағдарламасын қолдану	223
Уркешева Д.К. (СКГУ им. М.Козыбаева) Исследование генерируемого платой Arduino Uno ШИМ-сигнала и эмуляция его работы в программной среде Proteus.	

Снижение влияния перечисленных недостатков на точность определения вектора потокосцепления ротора, позволяет повысить качество и точность регулирования потокосцепления. Поэтому данный вид исследований, направленный на разработку возможных способов, способствующих оценке с определенной точностью величин и регулируемых координат, недоступных для непосредственного регулирования, является важным и актуальным.

Литература:

1. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». Иваново, 2008. – 298 с. ISBN
2. Булгаков А.А. Частотное управление асинхронным двигателем - М.: Энергоиздат, 1982. - 216 с.
3. Система векторного управления асинхронным электроприводом с идентификатором состояния / Н.Л. Архангельский, Б.С. Курнышев, А.Б. Виноградов, С.К. Лебедев // Электричество, 1991. – №11. – С. 47–51.
4. Новая серия цифровых асинхронных электроприводов на основе векторных принципов управления и формирования переменных / А.Б. Виноградов, В.Л. Чистосердов, А.Н. Сибирцев, Д.А. Монов // Электротехника. – 2001. – №12. – С. 25–30.
5. Рудаков В.В. Асинхронные электроприводы с векторным управлением / В.В. Рудаков, И.М. Столяров, В.А. Дартау. – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 134 с.
6. Алексеев В.В., Загивный Э.А., Козурак А.Е. Электрические машины. Моделирование электрических приводов горного оборудования. – СПб.: СПГГИ, 2006. – 58 с.
7. Ключев В.И. Теория электропривода. – М: Энергоатомиздат, 1998. – 698 с.

УДК 621.313.333.1

ПОСТРОЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ВЕКТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Ивель В.П., Петров П.А.
(СКГУ им. М.Козыбаева)

Асинхронный двигатель (АД) – это асинхронная машина, преобразующая электрическую энергию переменного тока в механическую. Само слово «асинхронный» подразумевает некоторое различие в поведении электродвигателя. Это различие заключается в разнице частот вращения полей статора и ротора. Частота вращения поля статора всегда больше частоты вращения поля ротора.

Управление АД подразделяется на два типа – частотное и векторное. Частотный метод характеризуется отсутствием на валу ротора датчиков оборотов или датчиков скорости. Данный метод реализуется с помощью статических законов, где частота непосредственно является аргументом [1] (например, $U / f = const$, $const \cdot \Psi =$, $const$ и т.д.).

При векторном управлении контроль скоростью электропривода (ЭП) осуществляется по мгновенным значениям переменных. В цифровых векторных системах может выполняться управление по эквивалентным (усредненным на интервале дискретности управления) переменным.

В типичных системах векторного управления с ориентацией тока статора по вектору потокосцепления ротора, роль контура ЭМ момента выполняет замкнутый контур активной составляющей тока статора.

Для анализа и синтеза систем векторного управления более предпочтительной является векторная форма представления переменных и соответствующая ей векторно-матричная форма записи уравнений. Некоторые примеры построения систем векторного управления рассмотрены в [2, 3].

На рисунке 1 представлена функциональная схема векторного управления (ВУ) асинхронного двигателя, где приняты следующие обозначения:

– $i_{\alpha\beta} = (i_\alpha, i_\beta)^T$, $u_{\alpha\beta} = (u_\alpha, u_\beta)^T$ – векторы токов и напряжений, приведенных к статорному базису (α, β) ;

– «^» – символ оценки соответствующих переменных;

– ω_0 – скорость вектора потокосцепления Ψ в статорном базисе (α, β) (синхронная скорость);

– ϑ – угол поворота ротора АД;

– $\omega = \dot{g}$ – скорость ротора;

– $\omega_3 = \dot{g}_3$ – программная (заданная) скорость ротора;

– m_0 – желаемый (заданный или программный) электромагнитный момент;

– $i_{dq3} = (i_{d3}, i_{q3})^T$, $u_{dq3} = (u_{d3}, u_{q3})^T$ – векторы заданного тока и напряжения, записанные в синхронном базисе (d, q) ;

– $u_3 = (u_{A3}, u_{B3}, u_{C3})$ – заданный сигнал, соответствующий желаемому трехфазному напряжению;

– $u = (u_A, u_B, u_C)$ – трехфазное напряжение питания АД.

Питание АД осуществляется от трехфазного преобразователя частоты (ПЧ) с выпрямителем и инвертором напряжения с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Необходимо пояснить наличие этих блоков.

Рабочий участок механической характеристики АД имеет вид:

$$\mu = \mu_1 - \frac{R'_p \cdot \mu_1^2}{U_c^2} \cdot M, \quad (1)$$

где ω – частота вращения ротора, ω_1 – частота вращения поля, U_c – напряжение питания сети, R'_p – приведенное сопротивление ротора, M – вращающий момент.

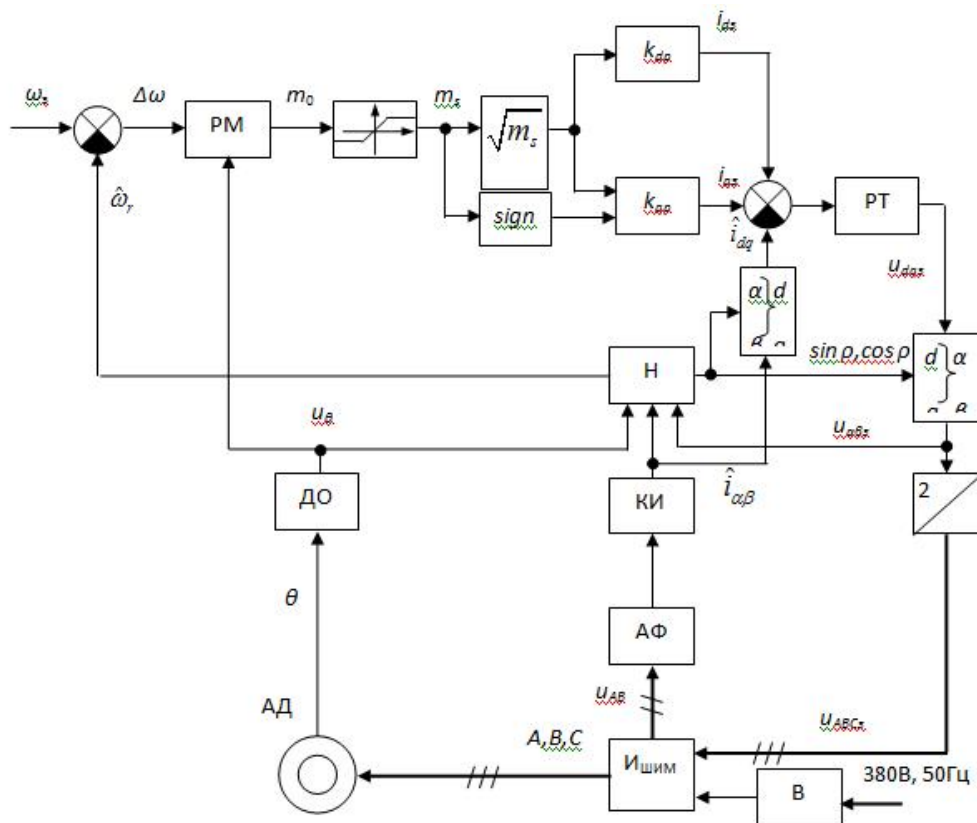


Рисунок 1. Функциональная схема АД с векторным управлением.

Изменяя частоту вращения поля ω_1 , также можно изменять частоту вращения ротора ω за счет первого слагаемого формулы, при этом нужно, чтобы выполнялось условие, при котором второе слагаемое не изменялось, т.е. жесткость характеристики при этом не претерпевала изменения. Для этого, одновременно с частотой, изменяют напряжение питания U_c так, чтобы их отношение оставалось постоянным и соответствовала закону:

$$\frac{U_c}{\mu} = const. \quad (2)$$

Другой вариант – изменять напряжение питания АД, но при этом случае диапазон управления напряжением ограничен.

В первом варианте управление изменением напряжения питания АД осуществляют, как правило, с помощью широтно-импульсной модуляции. Этим объясняется наличие в системе блока ШИМ.

ШИМ – по сути, меандр с регулируемыми параметрами. ШИМ-сигнал характеризуется двумя взаимобратными параметрами – скважностью и коэффициентом заполнения. Коэффициент заполнения вычисляется по следующей формуле:

$$D = \frac{\tau}{T} * 100\%, \quad (3)$$

где τ – длительность импульса; T – период сигнала.

ШИМ-сигнал, как и всякий цифровой сигнал, подразумевает только два состояния – логические «0» и «1», но при этом осуществляется регулировка длительности импульсов, а следовательно, как скважности, так и коэффициента заполнения. На рисунке представлены эпюры типичного ШИМ-сигнала с увеличивающимся коэффициентом заполнения.

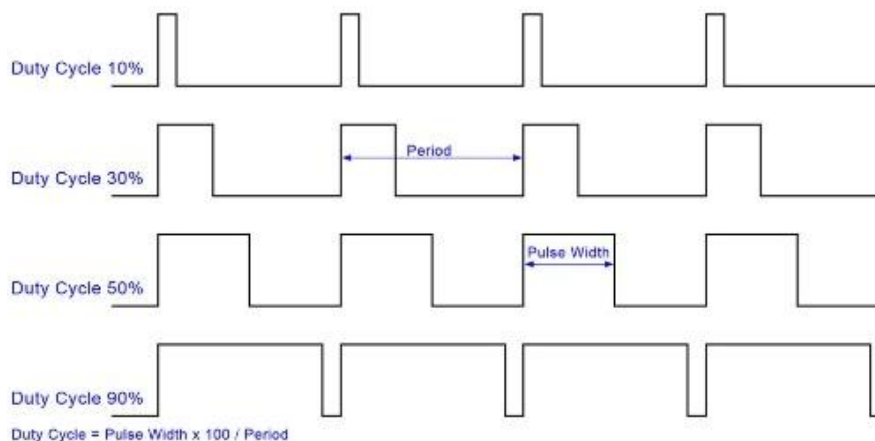


Рисунок 2. Представление ШИМ-сигнала.

Для управления АД измеряются статорные токи в двух фазах i_{AB} . Для выделения основных гармоник указанных переменных, последние пропускаются через аналоговые фильтры (АФ), которые, помимо, собственно, фильтрации, приводят к нежелательным искажениям амплитуд и фаз соответствующих гармоник. Устранение этих нежелательных искажений осуществляется с помощью компенсатора искажений (КИ), реализованного, как и некоторые другие блоки, на микроконтроллере.

В качестве управляющего микроконтроллера целесообразнее использовать ATmega2560, расположенного на отладочной плате Arduino Mega2560 (рисунок 3).

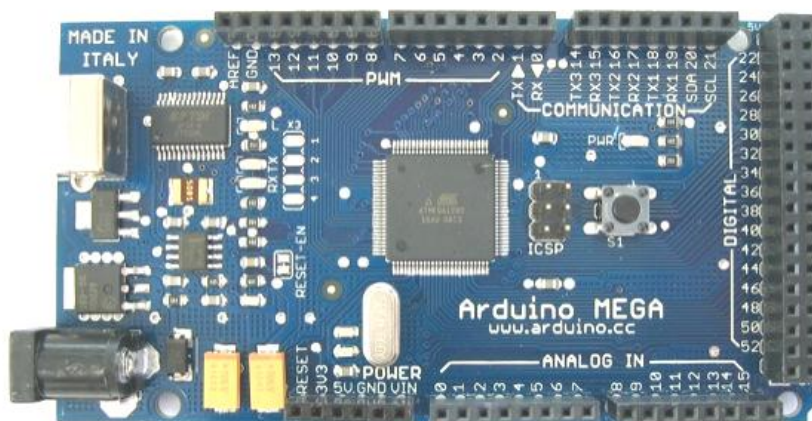


Рисунок 3. Отладочная плата Arduino Mega2560.

Данная плата имеет 54 цифровых входа-выхода 14 из них могут генерировать ШИМ-сигнал, 16 аналоговых входов. К самому микроконтроллеру подключен кварцевый резонатор на 16 МГц. Память микроконтроллера довольно производительна, в частности, оперативная память составляет 8 кБ [4]. Исходя из этого, можно сделать вывод, что данная плата полностью отвечает всем необходимым требованиям и может полноценно выполнять роль блока управления в данной системе.

Получаемые оценки основных гармоник токов $\mathbf{I}$ поступают в блок «Наблюдения и идентификации» (Н). В этот же блок, помимо них, подаются двухфазные напряжения $u_{\alpha\beta}$ и статорные токи i_{dq3} , задаваемые в синхронном базисе. Поступающие величины обрабатываются, и, по результатам, обработки, производится оценка скорости вала ротора $\mathbf{\omega}$, вектора потокосцепления ротора Ψ и направляющих величин $\sin p_r$ и $\cos p_r$ вектора потокосцепления ротора относительно базиса статора. Скорость ротора $\mathbf{\omega}$ оценивается, а затем производится сравнение с ее задаваемым значением ω_3 .

Вычисленная разность поступает в следующий блок - регулятор момента (РМ), являющимся комбинированным устройством и состоящим из двух частей - компенсирующей и управляющей. РМ формирует заданный электромагнитный момент m_0 . РМ, в отличие от традиционного пропорционально-интегрирующего (ПИ) регулятора, своей компенсирующей частью обеспечивает необходимую робастность, т.е. устойчивость к выбросам и помехам. Управляющая часть РМ обеспечивает заданный вид переходного процесса.

С помощью заданного электромагнитного момента m_0 формируются заданные токи i_{d3} и i_{q3} в синхронном базисе. С программно-задаваемыми токами сравниваются оценки одноименных токов статора, сформированные с помощью преобразователя координат $\alpha, \beta/d, q$. Полученные разности подаются в комбинированные регуляторы тока (РТ). В отличие от традиционных ПИ-регуляторов, РТ обеспечивают постоянство задаваемых переходных процессов в контурах токов при изменении эквивалентного коэффициента передачи преобразователя частоты, бросках напряжения питающей сети, отклонениях всех параметров двигателя от номинальных значений и прочих искажающих факторов. РТ устраняют, помимо прочего, влияние нежелательных перекрестных связей между контурами токов. На выходе регуляторов тока формируются заданные напряжения u_{dq3} в синхронном базисе, которые, с помощью блока $d, q/\alpha, \beta$, преобразуются в программные двухфазные напряжения $u_{\alpha\beta}$. При прохождении через блок «2/3», эти напряжения переводятся в трехфазные управляющие сигналы блока ШИМ u_3 .

Позиционное управление приводом осуществляется по сигналам датчика оборотов (ДО), установленного на валу двигателя. Информация о скорости ротора определяется программным путем с помощью того же микроконтроллера. Закон позиционного управления синтезирован в этом же микроконтроллере. Блок «Наблюдения и идентификации» является самым сложным и объемным элементом системы, в значительной степени определяющим ее свойства и показатели качества.

Математическая модель описанной системы является в значительной степени нелинейной. Это коренным образом затрудняет ее разработку и исследование. Поэтому линеаризация математической модели является важной частью исследования всей системы.

Литература:

1. Булгаков А. А. Частотное управление асинхронным двигателем - М.: Энергоиздат, 1982. - 216с.
2. Система векторного управления асинхронным электроприводом с идентификатором состояния / Н.Л. Архангельский, Б.С. Курнышев, А.Б. Виноградов, С.К. Лебедев // Электричество, 1991. - №11. - С. 47-51.
3. Новая серия цифровых асинхронных электроприводов на основе векторных принципов управления и формирования переменных / А.Б. Виноградов, В.Л. Чистосердов, А.Н. Сибирцев, Д.А. Монов // Электротехника. - 2001. - №12. - С. 25-30.
4. Официальный русскоязычный сайт платформы Arduino <http://arduino.ru/>.