

Секция ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА
Подсекция ЭЛЕКТРОПРИВОД И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ

25 апреля 2018 г., 10 час. 00 мин., ауд. 136 к. «ГК»
Председатель секции – к.т.н., профессор Коротких В.М.
Секретарь – инженер Дедаев К.Е.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Бободжонов К. А. студент, Коротких В.М. - к.т.н., профессор
[ЭЛЕКТРОПРИВОД В УСТАНОВКАХ СУШКИ СЫПУЧИХ ЗЕРНОВЫХ ПРОДУКТОВ](#)
2. Васильев В.Ю. – студент, Коротких В.М. - к.т.н., профессор
[ЭМИССИОННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВОЗНИКШИХ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИЛ](#)
3. Вольнов Д.А. студент гр. Э-44, Дорожкин М.В. – соискатель, Коротких В.М. - к.т.н., профессор
[ЭЛЕКТРОПРИВОД КООРДИНАТНО-ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО СТОЛА](#)
4. Иванов И.А. - студент, Рыбалкина Т.И. - студент, Рязанова Е.Д. – студент,
Стальная М.И. – к.т.н., профессор
[ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ](#)
5. Иванов И.А. – студент, Халина Т.М. – д.т.н., профессор,
Стальная М.И. – к.т.н., профессор
[ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ НОВОГО ТИПА В МАЛОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКЕ](#)
6. Ковалев Р.В. – студент, Стальная М. И. – профессор, к.т.н.
[РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЛИФТОВОГО ХОЗЯЙСТВА](#)
7. Козлов Д.И. студент гр. Э-54, Дедаев К.Е. – соискатель, Коротких В.М. - к.т.н., профессор
[ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРА СГЛАЖИВАЮЩЕГО
ФИЛЬТРА ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТОТ](#)
8. Мироевский Е. Э. студент, Коротких В.М. - к.т.н., профессор
[УСТАНОВКА ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ СЕРВЕРНОЙ КОМНАТЫ](#)
9. Паксюткин В.М., Коротких В.М. - к.т.н., профессор
[ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА В СТАБИЛИЗАТОРАХ
НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА](#)
10. Рыбалкина Т. И. – студент, Рязанова Е.Д. – студент, Иванов И.А. – студент,
Стальная М.И. – к.т.н., профессор
[РОБОТЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ](#)
11. Рязанова Е.Д – студент, Рыбалкина Т.И. – студент, Иванова И.А. – студент,
Стальная М.И. – к.т.н., профессор
[РОБОТОТЕХНИКА В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ](#)

12. Смаль Д.А. студент, Коротких В.М. - к.т.н., профессор
[КОНТРОЛЛЕР МР-710 В АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ ВЫБОРА РЕЖИМА РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА](#)
13. Владимиров И.П. – студент, Федянин В.Я. – д.т.н., профессор
[РАЗРАБОТКА ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМИ НАСОСАМИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ](#)
14. Щербинин И.А. студент, Коротких В.М. - к.т.н., профессор
[СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОБОСНОВАННОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ](#)
15. Дорожкин М.В. - соискатель, Коротких В.М. - к.т.н., профессор
[АНАЛОГО-ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА ОПРОСА МАССИВА ПЕРВИЧНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ](#)
16. Белов А.А. – студент, Дорош А.Б. – ст. преподаватель
[СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА ЭЛЕКТРОННЫХ БЛОКОВ СРЕДСТВ АВТОМАТИКИ НА ОСНОВЕ МНОГОЭЛЕКТРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЭЛЕКТРООБОГРЕВАТЕЛЕЙ](#)
17. Бутакова М.В., Сухинин С.Е. – студенты, Стальная М. И. – к. т. н., профессор
[МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДА ПОДАЧИ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА](#)
18. Сухинин С.Е., Бутакова М.В. – студенты, Стальная М.И. – к. т. н., профессор
[УСЛОВИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА КРАН-БАЛКИ](#)
19. Королёв Д. А. - студент, Еремочкин С. Ю. - к.т.н., доцент
[УСТРОЙСТВО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ РОТОРА ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ПАСТЕРИЗАЦИОННЫХ УСТАНОВОК](#)
21. Щербинин И.А., Иванов И.А., Касьянова Е.А.- студенты, Стальная М.И.- к.т.н., профессор
[УПРАВЛЕНИЕ ОДНОФАЗНЫМИ ДВУХОБМОТОЧНЫМИ АСИНХРОННЫМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ](#)
22. Сологубов А.В. – студент, Халин М.В. – д.т.н., профессор
[ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО АППАРАТА ПОДОГРЕВА ЗЕРНА](#)
23. Клейменов Е.С. – студент, Халин М.В. – д.т.н., профессор
[РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБОГРЕВОМ КРОВЛИ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ](#)
24. Титова А.А. – студент, Стальная М.И. – к.т.н., профессор
[СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ](#)

25. Ерёменко А.А. - аспирант, Коротких В.М. – к.т.н., профессор
[АККУМУЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГИИ С ПОМОЩЬЮ ПЬЕЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ](#)
26. Дудченко К.Д. – студент, Стальная М.И. – к.т.н., профессор
[УПРАВЛЕНИЕ ОДНОФАЗНЫМ АСИНХРОННЫМ КОРОТКОЗАМКНУТЫМ ДВИГАТЕЛЕМ](#)

ЭЛЕКТРОПРИВОД В УСТАНОВКАХ СУШКИ СЫПУЧИХ ЗЕРНОВЫХ ПРОДУКТОВ

Бободжонов К. А. студент, Коротких В.М. - к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Эффективное семеноводство предполагает определенный регламент на физические свойства семян, главный из которых влажность. При повышенной влажности, зерно начинает гнить, экзотермия приводит к увеличению температуры, которая может достигать предельного значения 62°C при которой сворачиваются все белки. Дальнейшее увеличение её приводит к самовозгоранию, в конечном счете к пожару. Вот почему проблема сушки сыпучих зерновых продуктов является актуальной. В настоящее время самым популярным и эффективным способом сушки является перелопачивание, сушка в сушильных башнях (СБ), где подогрев воздуха идет от специальных котельных. Недостаток таких установок – большая неравномерность по температуре и влажности, что затрудняет получать зерновые высокого качества.

Устранить подобного рода недостатки позволяет автоматическая установка для сушки сыпучих зерновых продуктов, изображенная на рисунке 1.

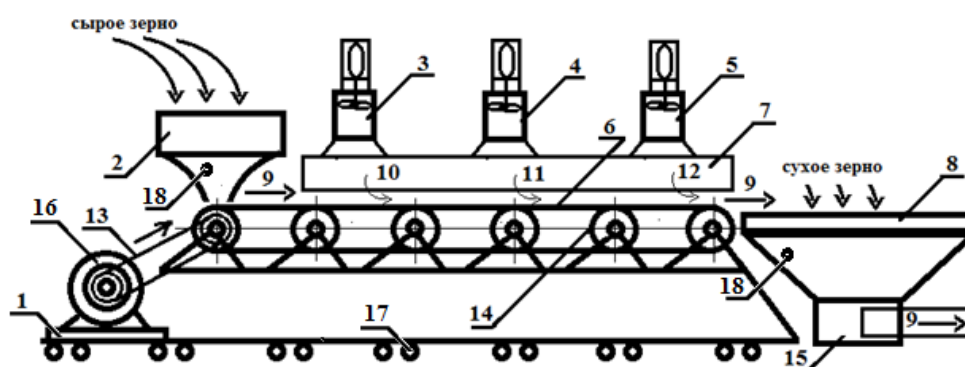


Рисунок 1 – Автоматическая установка для сушки сыпучих зерновых продуктов

Она включает осто́в – 1, на нем крепятся механизмы и оборудование: 2 – бункер засыпки сырого зерна, с размещенными датчиками влажности и температуры – 18, транспортерная лента – 6 удерживается на металлических катках – 14 и приводится в движение – 9 через приводной ремень – 13, асинхронным двигателем – 16. На подвижное зерно производится тепловое и ветровое воздействие калориферами – 3, 4, 5, установленными на жестком полуцилиндрическом кожухе – 7. Сушка производится обдувными потоками – 10, 11, 12. Сухое зерно поступает в бункер готовых сыпучих зерновых продуктов – 8. Готовый продукт просыпается в норию через заслонку – 15 или всасывающий транспортер на погрузку и отправку по назначению.

Датчики температуры и влажности подают сигнал на автоматическую систему управления технологическим процессом (АСУТП), которая устанавливает требуемые режимы, обеспечивающие высокую кондицию зерна. АСУТП управляет скоростью движения транспортерной ленты, замедляя ее при повышенной влажности и ускоряя соответственно при понижении влажности. Три калорифера могут включаться одновременно (3,4,5) и в комбинациях (3,4), (3,5), (4,5), подстройка режимов осуществляется изменением температуры тепловых потоков.

Выводы:

- применение системы автоматического контроля и управления позволяет получать продукты высокого качества с заданными свойствами;
- автоматика позволяет оптимизировать процесс рабочей загрузки оборудования, что приведет к увеличению ее срока службы;
- оптимизация загрузки оборудования, в свою очередь, сократит потери электроэнергии на бесполезные циклы и увеличит энергоэффективность.

Список использованных источников

1. Манасян, С.К. Синтез сушильной камеры шахтной зерносушилки как объекта управления//Вестн. КрасГАУ. - 2004. -№ 4. -С. 151-156.
3. Цугленок, Н.В. Функциональное описание процесса сушки зерна/Н.В. Цугленок, С.К. Манасян, Н.Н. Конусов//Вестн. КрасГАУ. - 2005. - № 8. - С. 217-221.
4. Цугленок, Н.В. Имитационная модель функционирования сушильных установок/Н.В. Цугленок, С.К. Манасян, Н.В. Демский и др.//Вестн. КрасГАУ. - 2007. -№ 3.-С.196-200.
5. Манасян,С.К. Принципы конвективной сушки зерна / С.К. Манасян // Вестн. КрасГАУ. - 2008.-№ 6. - С. 145-150.
6. Манасян, С.К. Камерная зерносушилка / С.К. Манасян // Вестн. КрасГАУ. -2009.-№2.- С. 162-166.
7. А.с. 1483218 СССР, МКИЗ F 26 В 25/22. Способ сушки зерна и устройство для его осуществления/Л.В. Колесов, Н.М. Андрианов, С.К. Манасян, С.Г. Гусев, Ю.И. Заборо, В.В. Иванов, Е.Ф. Гришин. - Опубл. 30.05.1989, Бюл. № 20. в других изданиях

ЭМИССИОННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ ПОД ДЕЙСТВИЕМ
ВОЗНИКШИХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИЛ

Васильев В.Ю. – студент, Коротких В.М. - к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В данной статье рассмотрен вопрос выявления ранее неизвестного типа электронной эмиссии.

Под электронной эмиссией в науке подразумевают явление испускания электронов с поверхности катода [1].

Выделяют несколько типов электронной эмиссии:

а) термоэлектронная эмиссия. Электронную эмиссию, возникающую в результате нагрева, называют термоэлектронной эмиссией (ТЭ). Явление ТЭ широко используют в вакуумных и газонаполняемых приборах;

б) электростатическая или Автоэлектронная эмиссия. Электростатической (автоэлектронной эмиссией) называют эмиссию электронов, обусловленную наличием у поверхности тела сильного электрического поля. Дополнительная энергия электронам твёрдого тела при этом не сообщается, но за счёт изменения формы потенциального барьера они приобретают способность выходить в вакуум;

в) фотоэлектронная эмиссия. Фотоэлектронная эмиссия (ФЭ) или внешний фотоэффект — эмиссия электронов из вещества под действием падающего на его поверхность излучения. ФЭ объясняется на основе квантовой теории твёрдого тела и зонной теории твёрдого тела;

г) вторичная электронная эмиссия (испускание электронов поверхностью твёрдого тела при её бомбардировке электронами);

д) ионно-электронная эмиссия (испускание электронов металлом при его бомбардировке ионами);

е) взрывная электронная эмиссия (испускание электронов в результате локальных взрывов микроскопических областей эмиттера);

ж)криогенная электронная эмиссия (испускания электронов ультрахолодными, охлаждёнными до криогенных температур поверхностями. Мало изученное явление).

При нормальных внешних условиях электронная эмиссия выражена слабо. Для повышения ее интенсивности следует увеличить кинетическую энергию свободных электронов до значений, равных или больших работы выхода [2]. Опираясь на опыт Мандельштама-Папалекси можно предположить, что кинетическая энергия электронов может увеличиться в следствии вращательного движения тел.

В 1912-1914 годах русские ученые С. Л. Мандельштам и Н. Д. Папалекси впервые попытались обнаружить электронно-инерционный эффект у металлов. Замысел их опыта

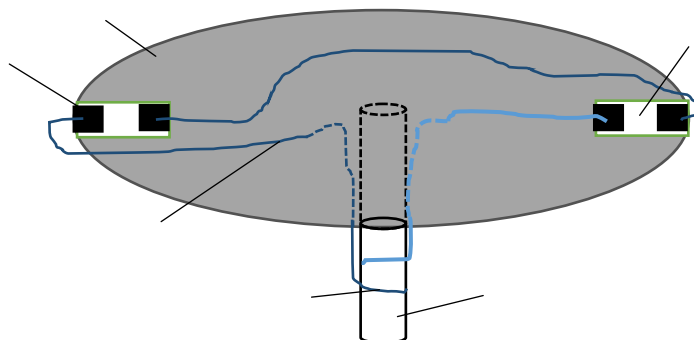
заклучался в следующем. Если быстро движущийся кусок металла остановить, то в момент остановки его электроны проводимости должны по инерции продолжать двигаться и это движение должно проявиться как всплеск (толчок) электрического тока. Аналогичный эффект, но в противоположном направлении должен иметь место в момент начала движения металла.

Авторам удалось зафиксировать толчки тока по звуку в телефоне, соединенном с колеблющейся катушкой медной проволоки. Эти опыты, к сожалению, не были полностью завершены [3].

Позже был проделан аналогичный опыт. В опытах Толмена-Стюарта катушка из металлической проволоки приводилась в быстрое вращение вокруг своей оси, затем в течение долей секунды она останавливалась. Баллистическим гальванометром, присоединенным гибкими проводами к концам катушки, измерялось количество электричества Q , прошедшее по катушке за время торможения [4].

Данные опыты доказывают, что электрический ток связан со свободными электронами внутри проводника и то, что они имеют массу. Это означает, что при вращательном движении проводников на них будут действовать центробежные силы, которые в свою очередь могут создать перемещение электронов, обладающих массой и тем самым изменят концентрацию заряда на конца проводника.

Допустим, что мы имеем установку, состоящую из раскручивающегося вокруг неподвижной оси диска радиусом r . По двум краям диска продеты трубки длиной d , герметично закрытые пробками по обеим сторонам. Также к диску прикреплен проводник, имеющий скользящий контакт с неподвижной осью и по одному свободному концу в пробках (рисунок 1).



1 – диск; 2 – герметичная трубка; 3 – неподвижная ось;
4 – проводники; 5 – герметичные пробки; 6 – скользящие контакты.

Рисунок 1 – Экспериментальная установка

При увеличении угловой скорости кинетическая энергия T свободных электронов будет изменяться согласно следующему выражению:

$$T = \frac{J\omega^2}{2}. \quad (1)$$

Распишем момент инерции J :

$$J = mr^2. \quad (2)$$

Подставим выражение 2 в выражение 1 и получим:

$$T = \frac{mr^2\omega^2}{2}. \quad (3)$$

Как видно из выражения 3 кинетическая энергия частицы, обладающей массой m и находящейся на расстоянии r от оси вращения зависит от квадрата угловой скорости вращения диска.

Кроме того, при вращении диска на свободные электроны в проводнике действуют
ГОРИЗОНТЫ ОБРАЗОВАНИЯ ВЫПУСК 20 2018

центробежные силы, так как электроны обладают массой. Под действием этих сил они движутся в направлении от оси вращения к краям проводника с одной стороны трубки и в направлении от трубки с другой её стороны. В итоге концы проводников на одной стороне каждой из трубок будут иметь избыточный отрицательный заряд, а на другой стороне положительный (рисунок 2). Следовательно, на заряды, находящиеся на концах проводников будут действовать электростатические силы и между концами проводников возникнет электростатическое поле напряженностью E . Допустим, что это поле является однородным. Тогда потенциальную энергию свободных электронов W_p на конце проводника с избыточным отрицательным зарядом можно описать следующим выражением:

$$W_p = qEd. \quad (4)$$



Рисунок 2 – Положение свободных электронов в проводниках

Таким образом видно, что в данном опыте на свободные электроны действуют механические и электростатические силы. При этом полная энергия ε свободных электронов имеет две составляющие: потенциальная энергия электрического взаимодействия частиц и кинетическая энергия вращательного движения. В итоге при использовании данной установки можно изменить энергию свободных электронов согласно следующему выражению:

$$\varepsilon = T + W_p = \frac{mr^2\omega^2}{2} + qEd. \quad (5)$$

Если величина энергии ε достигнет значения энергии выхода электрона, то возможна электронная эмиссия под действием механических и электростатических сил.

Выводы:

- при высокоэнергетическом механическом воздействии (вращении вокруг оси проводника, находящегося перпендикулярно ей), возможна эмиссия под действием электромеханических статических сил,
- при проведении опытов с применением цифрового кондуктометра было обнаружено скачкообразное изменение проводимости в квазинейтральных средах (плазма крови, дистиллированная вода и воздух) на одних и тех же режимах вращения, это говорит о возникновении эмиссионной проводимости.

Список использованных источников

1. Попов В. С., Николаев С. А. Общая электротехника с основами электроники, М., «Энергия», 1972.
2. Грабовский Р.И. Курс физики. Учеб. пособие для с/х ин-тов. Изд. 4-е, перераб. и доп. М., «Высш. школа», 1974.
3. Цидильковский И. М. Электроны проводимости в поле сил инерции// Соросовский Образовательный Журнал. – 2000. – Том 6. - № 9.
4. Цидильковский И. М. Электроны и дырки в поле инерции// Успехи физических наук. – 1975. – Том 115. – № 2.
5. Коротких В.М. Электронная эмиссия под действием электрических и механических сил // Коротких В.М. Васильев В.Ю. / XIV Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь – 2017" / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2017.

ЭЛЕКТРОПРИВОД КООРДИНАТНО-ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО СТОЛА

Вольнов Д.А. студент гр. Э-44, Дорожкин М.В. – соискатель,
Коротких В.М. - к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Появление первых станков можно отнести к древнейшим временам, когда наши предки, обладавшие примитивными орудиями-инструментами (главным образом из камня), просверливали отверстия, например, для насаживания молота или топора на палку. С тех пор прошли многие сотни лет, но до сих пор такие слова как «промышленность», «завод», «цех» и др. ассоциируются в первую очередь с большими тяжелыми станками, за которыми стоят рабочие. И хотя в наши дни многие уже слышали про существование координатных столов, не все представляют их устройство, и для каких именно целей можно эти столы использовать [1].

Координатный стол для сверлильных и фрезерных станков имеет следующие технические характеристики:

- 1) Размер стола: 300 * 90 мм;
- 2) X-осевой ход: 200 мм;
- 3) По оси Y: 50 мм;
- 4) X Коррекция шкалы Y-оси: 1 круг = 1,25 мм;
- 5) Маркировка подразделения = 0,05 мм;
- 6) Винтовые болты M8X1.25

Следует учесть, что стол может работать с дрелью и фрезой. Не исключена возможность применения данного стола для работы с другим металло- и дерево-обрабатывающим станком. Рабочий стол с тремя Т-образными канавками, стандартным размером 15x8x6 мм. Шкала с ручным позиционированием. Маховик вращения за оборот перемещает стол на 1,25 мм. Деления соответствуют перемещению 0,05 мм. Расстояние по оси Y оси X составляет 200 мм, ход - 50 мм. Рабочий стол имеет длину 310x90 мм и высоту 76 мм, включая два рабочих зажима Рисунок 1.

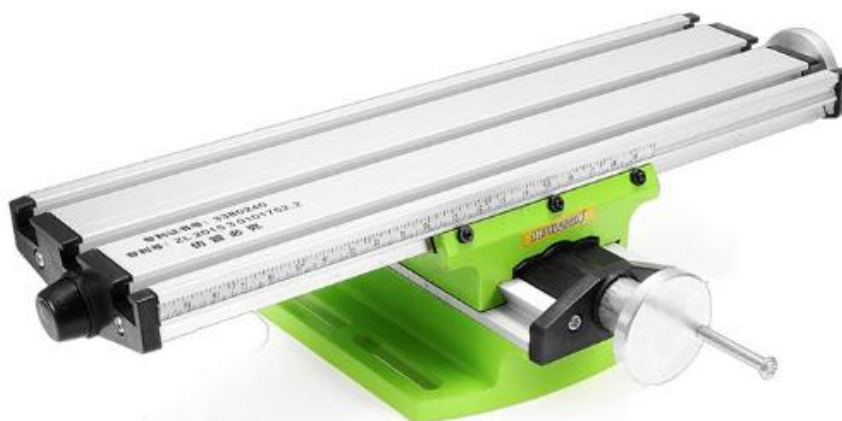


Рисунок 1 – Координатный стол

Понятно, что использование координатных столов в сверлильно-фрезерных работах, это необходимое условие получения изделий высокого качества. Конечно, если использовать автоматический привод на шаговых двигателях (ШД) для установки координат обработки изделий можно получить не только высокое качество, но и улучшить условия труда, увеличить производительность, а при сопряжении с ЭВМ позволит автоматизировать весь процесс и перейти в категорию станков с числовым программным управлением (ЧПУ).

Создание универсальных, не дорогих координатных столов, обеспечивающих передвижение, по нескольким координатам является всегда оправданной работой. На

рисунке 2 изображена универсальная платформа с линейным перемещением по оси X, она является упрощенной механической моделью будущей разработки и служит для откатки цифровой схемы управления, изображенной на рисунке 3.

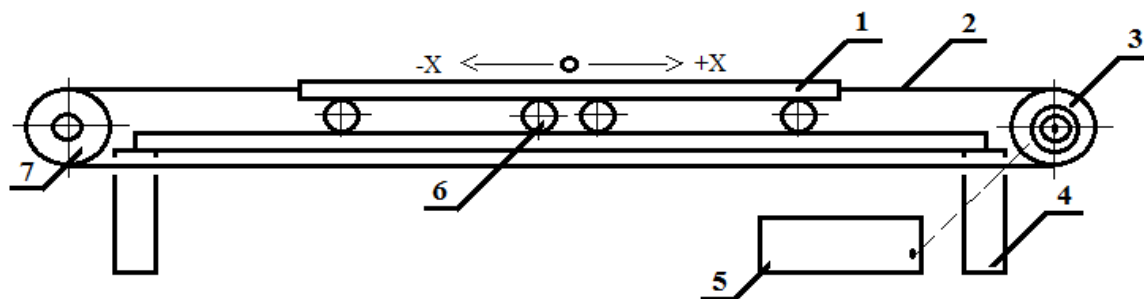


Рисунок 2 - Рабочая платформа X-движение

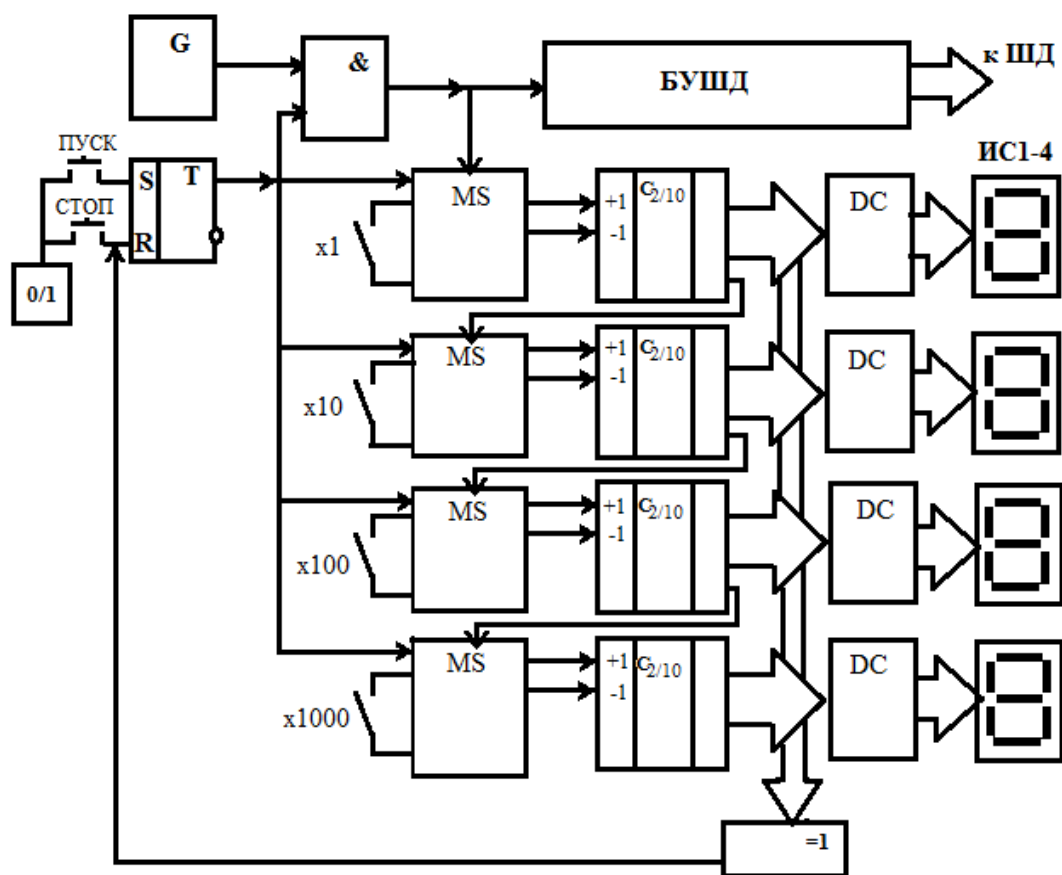


Рисунок 3 – Цифровая схема управления линейного перемещения по оси X

Схема имеет два режима: режим установки координат и режим рабочего хода, когда платформа подводит координату обрабатываемого места к режущему инструменту станка. Кнопками X1, X10, X100, X1000 устанавливается линейная координата, контроль которой осуществляется по семи сегментным индикаторам ИС1-4. После установки, нажимается кнопка пуск и логический ключ «&», имея на одном из входов «1» пропускает импульсы к на блок управления ШД, двигатель приводит в движение координатную платформу. Кроме этого импульсы поступают на мультиплексор MS, который переадресует импульсы на вход «-1» двоично-десятичных счетчиков СЧ_{2/10}. Вход «-1» списывает предустановку до N₂=0000 на всех счетчиках и при достижении этого логический элемент исключающий «ИЛИ» (на схеме «=1») подает на вход «R», обнуляя блок запуска. При этом логический ключ «&» нулем запрещает прохождению импульсов с генератора G на БУШД и прекращается списывание «-1» на счетчиках.

Выводы: используя аналогичную платформу, установленную под углом 90° к ее движению, можно выбирать координаты, имеющие X,Y- движение.

Список использованных источников

1. Аверьянов О.И. Модульный принцип построения станков с ЧПУ/О.И. Аверьянов - Машиностроение , 1987.
2. Алексенко А. Г. Микросхемотехника / А. Г. Алексенко, И. И. Шагурин - М.: Радио и связь. 1990. – 496с
3. Матвеев А. Н. Электричество и магнетизм/ А. Н. Матвеев - М.: Высшая школа, 1983. - 463 с

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Иванов И.А. - студент, Рыбалкина Т.И. - студент, Рязанова Е.Д. – студент,
Стальная М.И. – к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Широкое распространение получил в сельском хозяйстве электрический привод переменного тока. А наибольшее использование – асинхронный двигатель (АД) с короткозамкнутым ротором. Его использование обусловлено множеством положительных факторов, такими как простота конструкции, лёгкость эксплуатации и дешевизна. Но часто в производстве требуется регулировка скорости вращения двигателя. Самым выгодным способом является частотный способ регулирования скорости – регулирование частоты питающего напряжения обмоток статора.

Конструкции частотных преобразователей (ЧП) бывают двух видов – однофазной или двухфазной. В основном применяются двухфазные ЧП, представленный на рисунке 1, состоящие из преобразователя переменного напряжения в постоянное и постоянного в переменное требуемой частоты. Это объясняется определённым рядом достоинств, а именно, возможностью широкого и плавного диапазона регулирования частоты, а, следовательно, плавное регулирование скорости вращения АД. Широкий и плавный диапазон регулирования обусловлен возможностью получать из постоянного напряжения любое переменное напряжение требуемой частоты.

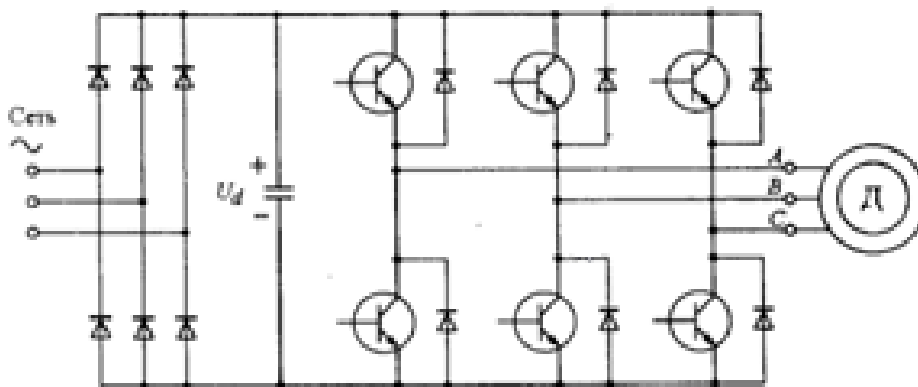


Рисунок 1 – Классический двухфазный транзисторный частотный преобразователь

Но данный классический частотный преобразователь имеет и ряд недостатков.

В процессе работы требуется двойное преобразование электрической энергии, что приводит к усложнению конструкции и увеличивает потери, создаваемые в результате теплового рассеивания на полупроводниковых элементах преобразователя в процессе преобразования переменного напряжения в постоянное и в процессе преобразования постоянного напряжения в переменное напряжение.

Так как данный ЧП состоит из двух преобразователей и сложной системой управления (СУ), он имеет высокую стоимость.

Возможность работы АД на низких скоростях с использованием ЧП, является практически затруднительным – это связано с тем, что наводимая ЭДС в обмотке ротора, а, следовательно, и ток будут иметь небольшое значение, таким образом создаваемый момент будет недостаточным для работы двигателя.

Также из-за низкого значения частоты питающего напряжения обмоток статора двигателя уменьшается индуктивная составляющая сопротивления обмоток, в результате чего статорные и роторные обмотки будут нагреваться сильнее, тем самым будут увеличиваться тепловые потери, снижаться полезная мощность двигателя и повышается вероятность выхода АД из строя.

Кроме того, для повышения стабильности и эффективности на требуемом уровне в области низких частот необходимо усложнить СУ. Переход на низкие частоты сопровождается переходом к двойному управлению ЧП с широтно-импульсным моделированием (ШИМ). В то же время, это обуславливает появление высокочастотных помех в сети питания двигателя, что в свою очередь, без специальных устройств, снижает полезную мощность двигателя, а с использованием специальных устройств усложняется конструкция СУ. Следует также заметить, что при питании ЧП через выпрямитель от однофазной сети переменного напряжения возникают проблемы получения качественного выпрямленного напряжения, что также усложняет работу АД на низких частотах. В результате выше перечисленных недостатков работа АД, особенно на низких частотах, будет не стабильной и не энергоэффективной.

Большинство этих недостатков электродвигателей переменного тока (асинхронных и коллекторных) можно решить, используя векторно-алгоритмическое управление (ВАУ) частотой с использованием полупроводниковых приборов.

У него имеет ряд преимуществ по сравнению с классическим ЧП.

ВАУ частотой способен осуществлять работу трехфазного и однофазного АД не только по двухтактной системе с использованием выпрямителя напряжения, но и непосредственно от сети однофазного переменного напряжения и в некоторых случаях даже с показателями электромеханических характеристик более высокими по сравнению с конденсаторным пуском (однофазных АД).

Также этот метод способен обеспечивать все требуемые функции от АД, а именно: регулирование скорости двигателя, осуществление реверса при простой схеме СУ.

Суть метода ВАУ частотой заключается в следующем – это изменение числа векторов магнитного поля статора, приходящихся на один оборот магнитного поля статора. Для получения низких частот увеличивают число векторов, на один оборот поля статора, при постоянной частоте тактирования. Для получения высоких частот – уменьшают число векторов на один оборот поля статора и увеличивают частоту тактирования. Благодаря такому алгоритму работы практически полностью отсутствует постоянная составляющая в обмотках статора, что в свою очередь повышает эксплуатационные качества двигателя в процессе работы как на высоких, так и на низких частотах. На рисунке 2 приводится таблица использования метода ВАУ частотой в электрическом приводе переменного напряжения, с использованием коммутаторов, выполненных на полупроводниковых приборах

Как видно из рисунка 2, использование ВАУЧ, выполненном на полупроводниковых элементах, имеет широкий спектр применения и большую вариативность. Т.е. Использование ВАУ частотой позволяет покрыть большой объем возможных потребностей при различных условиях эксплуатации электрического двигателя.

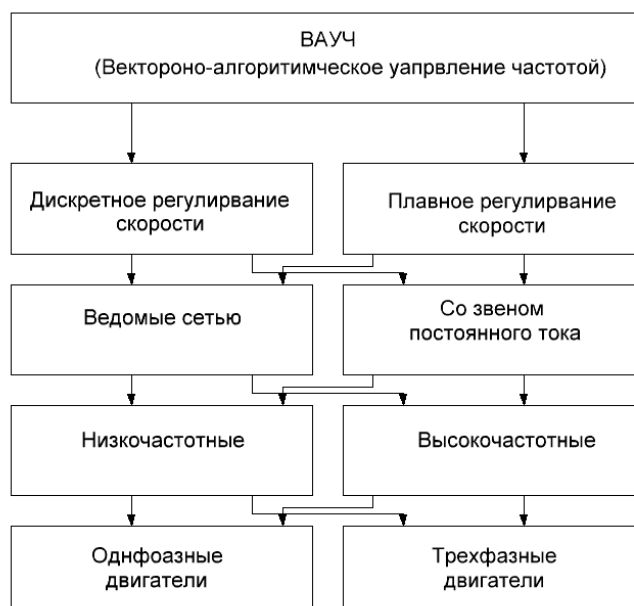


Рисунок 2 – ВКУ

Кроме того, когда не требуется широкого и плавного диапазона регулирования скорости АД использование простых и менее дорогих ЧП с ВКУ частотой востребовано и имеет явное преимущества по сравнению с классическим исполнением ЧП при применении в сельском хозяйстве. Это особенно актуально в маломощном электроприводе небольших фермерских хозяйств, в отдаленных районах севера и горной местности.

Список использованных источников

1. Браславский И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод: Учебное пособие. / И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов, В.Н. Поляков. Под ред. И.Я. Браславского. — М.: Академия, 2004. — 256 с.
2. Халина Т.М., Стальная М.И., Еремочкин С.Ю. Оценка эффективности использования трехфазных электродвигателей сельскохозяйственных электрифицированных машин в однофазной сети при векторно-алгоритмическом управлении // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: Труды 8-й Международной научно-технической конференции – г. Москва, 16 - 17 мая 2012. М.: ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии, 2012. – Ч. 3. – С. 334–339.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ НОВОГО ТИПА В МАЛОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКЕ

Иванов И.А. – студент, Халина Т.М. – д.т.н., профессор, Стальная М.И. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является актуальным в современном мире. Это вызвано как экологическими факторами, загрязнение окружающей среды, так и энергетическими, ограниченность источников топлива для традиционной энергетики.

Среди всех видов ВИЭ большим потенциалом использования в России имеет гидроэнергетика. Это связано как с обширными территориями страны, так и с обширными запасами энергии в водных ресурсах, сконцентрированных не только в больших реках, но и в многочисленных малых реках. Также данный источник энергии обладает большим постоянством величины вырабатываемого напряжения, по сравнению с энергией ветра и солнечной энергией. Благодаря этому началось развитие такого направления в

гидроэнергетике как микро-ГЭС. Генерируемая ими мощность мала по сравнению с большими ГЭС, тысячи мегаватт (Саяно-Шушенская ГЭС – 6400 мегаватт), против десятков мегаватт (микро-ГЭС – до 5 мегаватт).

Развитие такого направления как микро-ГЭС (мкГЭС) в современных реалиях является актуальной задачей. Это связано с рядом экономических и экологических причин:

- 1 повышение стоимости за киловатт энергии,
- 2 возможность использование таких источников независимо от центральной линии энергоснабжения,
- 3 повышение экологических показателей в данной местности,
- 4 ограниченные инвестиции,
- 5 повышение надёжности электроснабжения конкретного потребителя.

Таким образом развитие малой гидроэнергетики, которая базировалась бы на мкГЭС, актуально.

Варианты использования той или иной конструкции мкГЭС зависит от каждого конкретного случая, но все виды их исполнения можно разделить на несколько типов.

Водяное колесо – колесо с лопастями, которое установлено перпендикулярно поверхности воды и не полностью погружено в воду, вал генератора прикреплен к оси колеса.

Гирлянда – трос натянутый перпендикулярно направлению течения реки, на нем нанизаны несколько водяных колесе, которые вращают трос и вал генератора, находящегося на берегу.

Водоворотные – вертикально расположенный винт, вращение которого обусловлено разность давление верхних и нижних слоев, вал генератора прикреплен к оси винта и находится над винтом.

Пропеллер – винт полностью погружен в воду, и его вращение зависит от скорости потока воды.

У каждого способа есть свои достоинства и недостатки. Так, например, ротор Дарье (водоворотные) требует дополнительных затрат на постройку специального сооружения и сложен в изготовлении. Гирлянда - создает опасность для окружающих и имеет низкий КПД. Самыми простыми и мало затратными являются водяное колесо и пропеллер.

Кроме выбора механизма мкГЭС важен выбор типа электрической машины, выполняющей роль генератора.

Так самым дешёвым способом генерации электрической энергии с помощью электрического двигателя является использование асинхронного двигателя. Это связано с тем, что данный двигатель является дешёвым и имеет широкое распространение. Но данная машина хорошо выполняет функции двигателя, а функции генератора реализуются неудовлетворительно, это связано с конструкцией двигателя.

Использование двигателя постоянного тока и коллекторного двигателя переменного тока является экономически и эксплуатационно не выгодным, из-за наличия щеточно-коллекторного аппарата усложняющих их эксплуатацию, так как они будут использоваться во влажной среде.

Использование синхронного двигателя в качестве генератора являются лучшим вариантом в плане генерирования электрической энергии, но имеется ряд трудностей экономического характера - высокая цена на рынке, и конструктивного характера – необходимость в наличие дополнительного источника питания постоянного напряжения для питания обмоток возбуждения двигателя.

Решением проблемы - разработки генератора нового типа, который был бы лишен всех выше перечисленных недостатков, в мкГЭС занимаются на кафедре «Электротехники и автоматизированного электропривода» АлтГТУ им И.И. Ползунова. В качестве решения были разработаны и запатентованы [1, 2, 3] несколько типов генераторов новой конструкции. Данные генераторы предназначены для выработки переменного напряжения. Особенностью разработанных генераторов является то, что они разработаны на основе бесколлекторного

двигателя (БД) постоянного тока и синхронно-шаговых двигателей (СШД). Они обладают значительно упрощенной конструкцией по сравнению с классическими моделями, у них уменьшено количество обмоток возбуждения и ротор представлен в виде постоянного магнита с радиальной намагниченностью, данное изменение позволяет как уменьшить габариты двигателя, так и уменьшить денежные затраты и количество требуемых ресурсов.

Список использованных источников

1. Пат. 177 489 Российская федерация, Н 02 К 1/27. Однофазный генератор переменного напряжения, выполненный на вентильном двигателе / Халина Т.М., Стальная М.И., Иванов И.А.; «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова». - 2017113447; заявл. 18.04.17; опубл. 28.02.2018.
2. Пат. 177 488 Российская федерация, Н 02 К 1/27. Однофазный синхронно-шаговый генератор переменного напряжения / Халина Т.М., Стальная М.И., Еремочкин С.Ю., Иванов И.А., Сухинин С.Е.; «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова». - 2017113446; заявл. 18.04.2017; опубл. 28.02.2018.
3. Заявка 2017124137/07 Российская федерация, Н 03 К 17/041. Регулируемый источник постоянного тока / Халина Т.М., Стальная М.И., Иванов И.А.; «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова». - 2017124137/07; заявл. 06.07.17
4. Малинин Н.К. Теоретические основы гидроэнергетики: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 198. – 312с.
5. Аршевский Н.Н., Губин Ф.Ф., Карелин В.Я. Гидроэлектрические станции: Учебник для студентов высших учебных заведений / Н.Н. Аршевский, Ф.Ф. Губин, В.Я. Карелин и др. ; Под ред. Ф.Ф. Губина и Г.И. Кривченко. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1980. – 368 с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЛИФТОВОГО ХОЗЯЙСТВА

Ковалев Р.В. – студент, Стальная М.И. – к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

В данной статье рассмотрены краткие характеристики лифтов и вопрос необходимости разработки микропроцессорной станции управления лифтом.

Лифты применяются для вертикального перемещения пассажиров и груза. Считается, что подъемники не являются типовыми общепромышленными машинами, поэтому выбирается однокабинный лифт.

Основными частями однокабинных лифтом являются подъемная лебедка, канаты, кабина, противовес, электродвигатель, электромеханический тормоз, и система автоматического управления. Питание вентилятора, связь САУ, двигателей дверей, освещения кабины и сигнализации, находящимся вне кабины, подаётся с помощью гибкого кабеля или в некоторых случаях троллеями. Однокабинные лифты подразделяются на грузовые, грузопассажирские и пассажирские. Пассажирские лифты получили большую популярность в эксплуатации в жилых и административных зданиях высотой не ниже 5 этажей.

В соотношении этажности зданий и норму допустимого времени ожидания номинальные скорости движения кабины по стандарту должны быть от 0,5 до 5,6 м/с, в более высоких зданиях до 9м/с. [1]. В виду этого лифты разделяют на высокоскоростные (3,5...5,6м/с и больше), скоростные (2...2,5м/с), быстроходные (1...1,5м/с) и тихоходные (0,5...0,65м/с).

Однокабинные лифты могут быть как редукторные, так и безредукторные. У редукторных лифтов электродвигатель и канатопроводящий шкив соединяют между собой редуктор для уменьшения вращающего момента от двигателя к шкиву, а в безредукторных лифтах двигатель соединяется сразу с канатопроводящим шкивом. На рисунке 1 представлена кинематическая схема однокабинного безредукторного лифта.

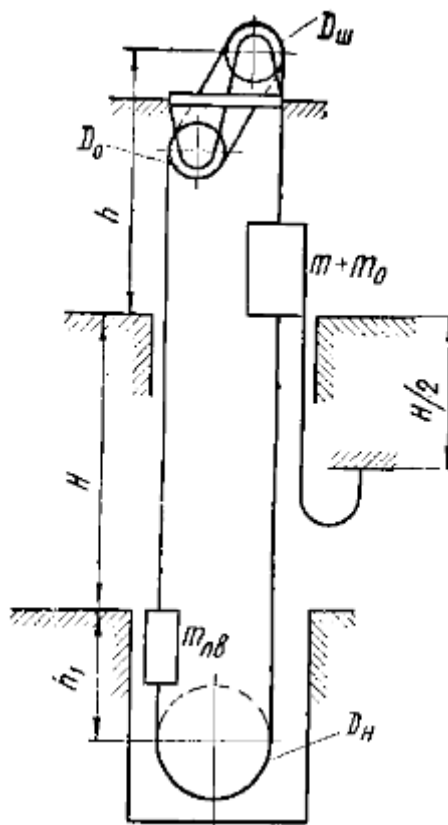


Рисунок 1 - Кинематическая схема однокабинного безредукторного лифта.

Где $D_{ш}$ это канатоведущий шкив, $m+m_0$ кабина с грузом, $m_{пр}$ противовес.

Работа будет заключаться в разработке микропроцессорной станции для пассажирского лифта.

Развитие технологии и схемотехники микропроцессорных схем создали большие интегральные схемы, являющиеся универсальными по назначению, функционально законченные устройства, эти устройства напоминают простой вариант электро-вычислительной машины, но имеют меньшие размеры.

Микропроцессор - это миниатюрная схема или блок микросхем, позволяющая выполнять арифметические и логические действия и осуществлять управление любым процессом.

Микропроцессоры выпускаются на промышленном уровне в виде наборов совместимых по напряжению, импульсам сигналам больших интегральных схем, включающих микропроцессор, микросхемы постоянной и оперативной памяти, управления вход-выход, сигналов генератора и другие.

Цель микропроцессорных схем это достичь универсальности применения, высокой производительности, безотказностью, легкости в монтаже, а также малогабаритность. [2].

Список использованных источников

1. Ушаков П. Н., Бродский М. Г. Краны и лифты промышленных предприятий. Справочник. М., Металлургиздат, 1974, 352 с.
2. Стальная, М. И. Автоматизированный электропривод: учебное пособие / М. И. Стальная, А. М. Головачев, С. Ю. Еремочкин, А. С. Ведманкин. - Барнаул: ФБГОУ ВО "Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова", 2016. - 91 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРА СГЛАЖИВАЮЩЕГО ФИЛЬТРА ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТОТ

Козлов Д. студент гр. Э-54, Дедяев К.Е. – соискатель, Коротких В.М. - к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Сглаживающие фильтры источников питания нужны для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения. Принцип действия простой – во время прохода полуволны напряжения происходит зарядка реактивных элементов от источника – диодного выпрямителя, и их разряд на нагрузку во время отсутствия, либо малого по амплитуде напряжения.

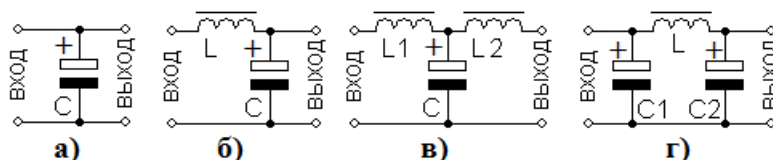


Рисунок 1 - Схемы сглаживающих фильтров питания

Простейшим методом сглаживания пульсаций является применение фильтра в виде конденсатора (рис.1а) достаточно большой ёмкости, шунтирующего нагрузку (сопротивление нагрузки). Конденсатор хорошо сглаживает пульсации, если его емкость такова, что выполняется условие:

$$1 / (\omega C) \ll R_n \quad (1)$$

Чем больше емкость C и сопротивление нагрузки R_n , тем медленнее разряжается конденсатор, тем меньше пульсации и тем ближе среднее значение выходного напряжения $U_{ср}$ к максимальному значению синусоиды U_{max} . Если нагрузку вообще отключить, то в режиме холостого хода на конденсаторе получится постоянное напряжение равное U_{max} , без всяких пульсаций.

Работа простейшего сглаживающего фильтра на конденсаторе в цепи однополупериодного выпрямителя поясняется рисунком (рис.2а) и эпюрами (рис.2б):

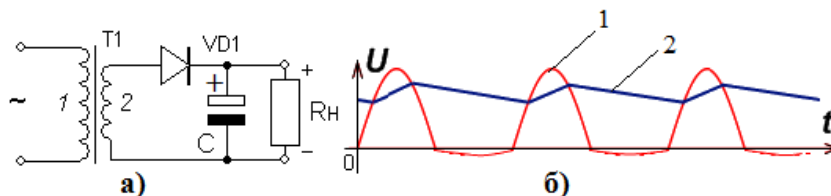


Рисунок 2 – Однополупериодный выпрямитель – а), эпюры напряжений – б)

На рисунке 2б, поз.1 показано напряжение на выходе выпрямителя без сглаживающего конденсатора, а поз.2 – при его наличии.

Если пульсации должны быть малыми, или сопротивление нагрузки R_n мало, то необходима чрезмерно большая емкость конденсатора, т.е. сглаживание пульсаций одним конденсатором практически осуществить нельзя. Приходится использовать более сложный сглаживающий фильтр.

Работа сглаживающего Г-образного фильтра на конденсаторе и дросселе в цепи двухполупериодного мостового выпрямителя поясняется рисунком и эпюрами (рисунок 3):

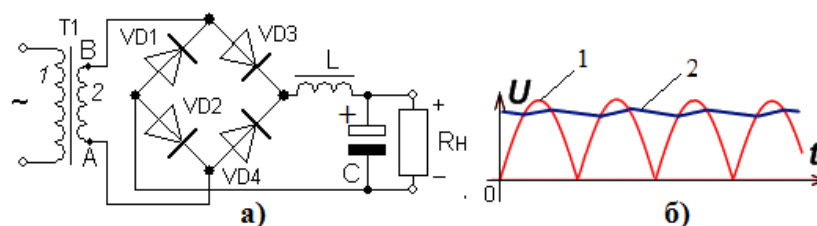


Рисунок 3 – Двухполупериодный мостовой выпрямитель – а), эпюры напряжений – б)

На рисунке 3б поз. 1 показано напряжение на выходе выпрямителя без сглаживающих элементов (конденсатора и дросселя), а поз. 2 – при их наличии.

Отсюда следует, что чем больше ёмкости и индуктивности фильтров, и чем больше в нём реактивных элементов, тем меньше коэффициент пульсаций такого блока питания.

В качестве сглаживающих конденсаторов используются электролитические конденсаторы. Конденсаторы должны быть рассчитаны на напряжение в полтора раза превышающее амплитудное напряжение. В сглаживающих фильтрах применяют электролитические конденсаторы, обладающие при малых габаритах и весе большой емкостью. Емкость конденсатора фильтра может составлять десятки, сотни и даже тысячи микрофард (мкФ). Чем больший ток потребляет нагрузка, тем большую емкость должны иметь конденсаторы фильтра $\tau_3 = \tau_r$ где $\tau_3 = R_{\Phi}C_{\Phi}$, $\tau_r = R_H C_{\Phi}$ или $R_H \leq R_{\Phi}$. Для получения значительной емкости вместо одного конденсатора можно применять несколько параллельно включенных.

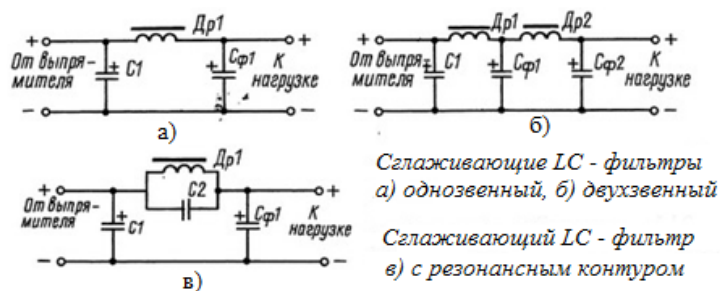


Рисунок 4 – Сглаживающие LC - фильтры

Схема, состоящая из трансформатора, выпрямителя и сглаживающего фильтра является источником нестабилизированного питания. От таких источников можно питать любые устройства, потребляющие слабый ток, не критичные к наличию пульсаций и нестабильности питающего напряжения. Для максимального подавления пульсаций и стабилизации питающего напряжения применяют Стабилизаторы напряжения.

На рисунке 4в конденсатор включен в цепь между выпрямителем и нагрузкой, совместно индуктивностью он образует колебательный контур. При резонансе токов реактивное сопротивление будет бесконечно большим для переменной составляющей, а для постоянной составляющей катушка имеет бесконечно малое сопротивление, что в конечном счете уменьшит пульсации выходного напряжения до минимума.

Выводы:

- при использовании во вторичных источниках питания переменного тока частотой 50 Гц для сглаживания подходят практически все типы сглаживающих фильтров;
- в инверторных блоках питания и при использовании «электронных трансформаторов», где выпрямляемые токи могут иметь частоты 15 – 50 кГц, надо ставить фильтры изображенные на рис.1б и рис.1в, т.к. при включении (при $t = 0$), конденсатор имеет максимальный ток заряда на постоянной составляющей и на переменной составляющей реактивное сопротивление емкостного элемента при больших частотах и больших емкостях будет малым ($X_C = 1/2\pi fC$, где f – частота тока в Гц, C – ёмкость конденсатора в Ф), в противном случае будет перегрузка и аварийный вывод из строя устройства.

Список использованных источников

1. Ликбез КО. Лекция №4 Сглаживающие фильтры питания. [Электронный ресурс] загл. с экрана. Режим доступа: https://overclockers.ru/blog/OQtagooi/show/17694/Likbez_KO_Lekciya_4_Sglazhivajuschie_filtry_pitaniya
2. Сглаживающие фильтры [Электронный ресурс] загл. с экрана. Режим доступа: <http://stoom.ru/content/view/196/83>
3. Иванчук Б.Н. и др. Тиристорные и магнитные стабилизаторы напряжения. - М.: «Энергия», 1968. - 112 с

УСТАНОВКА ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ СЕРВЕРНОЙ КОМНАТЫ

Мироевский Е.Э. - студент, Коротких В.М. - к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Создание систем автоматического пожаротушения, применение которых позволяет сохранять материальные средства, оборудование, технику, приборы, помещения и тд. – всегда является актуальным. Применение установок пожаротушения позволяет предотвращать распространение пожара в защищенном помещении, а также минимизировать вероятный ущерб, который может быть нанесён материальным ценностям огнём, продуктами горения и последствиями борьбы с пожаром.

Настоящий проект предусматривает реализацию пожаротушения на основе газовой установки. В качестве огнетушащего вещества применяется сжиженный газ (Хладон 227ea C3F7H), который хранится в специальном изотермическом баллоне под давлением рис.1.

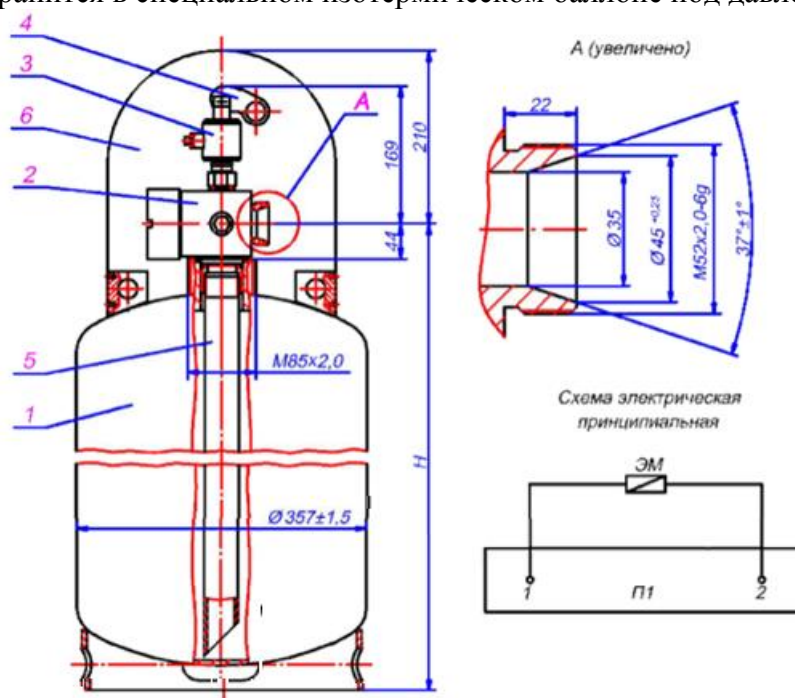


Рисунок 1 – Общий вид модуля

Физический принцип тушения основан на ингибирование (процесс горения останавливается на химическом уровне, с поглощением тепла). В очаг пожара вводится инерт, вещество, которое поглощает тепло и не вступает в химическую реакцию горения, уменьшая энергию активации системы [1]. В данном случае применяется тушение по объему. Такой способ тушения применяется для защиты помещений определенных категорий, имеющих достаточную степень герметичности и с ограниченным пребыванием людей. Работа газовой установки в автоматическом режиме исключает возможность выпуска огнетушащего вещества в случае присутствия людей в помещении, при этом работа самой

ГОРИЗОНТЫ ОБРАЗОВАНИЯ ВЫПУСК 20 2018

установки в тревожном режиме сопровождается звуковой и световой сигнализацией, принуждающей людей покинуть помещение. Ввиду этих требований установка обеспечивает выполнение следующих функций:

- контроль автоматических пожарных извещателей;
- управление запуском противопожарного модуля;
- управление звуковыми и световыми оповещателями;
- контроль закрытия дверных проемов;
- контроль давления огнетушащего вещества;
- реализация режимов автоматического и ручного запуска установки;
- блокировка автоматического и дистанционного запуска при наличии людей.

Защите подлежат два помещения серверной комнаты, габаритами 5,7 х 7 х 3 м, объемом 119,7 м³, и габаритами 3,65 х 3,8 х 3 м, объемом 41,61 м³. В серверных имеется фальшпотолок (в серверной №1 фальшпотолок разделен балкой, объемы фальшпотолка 1,9 м³ и 2,8 м³, серверной №2 – 1,8 м³). Температура в помещениях 15-27 °С; влажность воздуха в пределах 20-80%; скорость изменения влажности не более 6% в час; давление не превышает значений соседних помещений. Классификация взрывопожароопасной зоны по ПУЭ – П-Па. Категория пожарной опасности помещения по СП 12.13130.2009, класс зоны по ПУЭ: ВЗ [1].

В качестве огнетушащего вещества применяется сжиженный газ Хладон 227еа С3F7Н, который хранится в модуле газового пожаротушения МГП-35-80 (Сертификат пожарной безопасности № ССПБ.RU.ОП 014.B01354, Сертификат соответствия № С- RU.ПБ97. В.00074) фирмы «АРТСОК». Технические характеристики модуля: Параметры газового огнетушащего вещества: Коэффициент заполнения ГОТВ – до 0,9 кг/л; Остаток ГОТВ не более – 0,6 кг; Диапазон температур применения – от - 40 до +55 °С.

Параметры электрического пуска модуля: Напряжение постоянного тока – 24 В; Сила тока – от 0,45 до 0,55 А; Время приложения напряжения – 2,0 с; Инерционность срабатывания модуля при любом виде пуска, не более – 2 с. Прочие технические характеристики модуля: Вместимость баллона – 80 л; Рабочий диапазон давления в модуле – 3,92 – 14,7 МПа; Время выхода 95% ГОТВ от максимально заправленной массы и при минимальном давлении, не более – 8 с; Коэффициент гидравлического сопротивления – 4,6.

Модуль (рисунок 1) состоит из: 1 – баллона; 2 – запорно-пускового устройства (ЗПУ); 3 – электромагнитного привода (ПЭМ); 4 – устройства местного пуска; 5 – сифонной трубки; 6 – защитный колпак. При срабатывании пожарного датчика, сигнал поступает в пульт управления (концентратор), происходит автоматическое определение местоположения очага загорания, а далее подается командный сигнал на запорно-пусковое устройство и электромагнитный привод. Огнетушащий состав подается локально через сифонную трубку, не затрагивая другие участки помещения.

Выводы:

Система автоматического пожаротушения позволяет:

- 1 - предотвращать распространение пожара;
- 2 - минимизировать вероятный ущерб;
- 3 – уменьшает риск отравления продуктами горения;
- 4 - уменьшает ущерб, возникающий в результате последствий борьбы с пожаром.

Список использованных источников

1. Коротких В.М., Способ определения энергии активации взаимодействия компонентов конденсированной электропроводной среды в волне горения фронтального самораспространяющего высокотемпературного синтеза/Коротких В.М., Евстигнеев В.В., Гуляев П.Ю. //Пат. на изобретение РФ; №2189032, 10.09.02.

2. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования;

3. ГОСТ 12.4.009-83 Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание;

4. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление;
5. ГОСТ 12.1.033-81 ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения;
6. ГОСТ 12.3.046-91 ССБТ. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования;
7. ГОСТ 21.406-88 Проводные средства связи. Обозначения условные графические на схемах и планах;
8. ГОСТ Р 50969-96 Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний; - Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности";
9. СП 5.13130.2009 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»;
10. СП 3.13130.2009 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности»;
11. РД 25-953-90 Системы автоматического пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов систем;
12. РД 78.145-93 Системы и комплексы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ; Правила устройства электроустановок (ПУЭ).

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА В СТАБИЛИЗАТОРАХ НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Паксюткин В.М. - студент, Коротких В.М. - к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Актуальность этой работы заключается в том, что автоматическое поддержание напряжения питания или стабилизация напряжения применяется в настоящее время в целом ряде устройств – приемных, передающих, телевизионных, измерительных и других.

Наличие стабилизированного напряжения в тех или иных устройствах не только желательно, но и во многих случаях необходимо. Отсутствие стабильного источника питания может или значительно усложнить схему устройства, или сделать невозможной его нормальную работу [1].

Например, понижение напряжения сети ведет к увеличению скольжения асинхронного двигателя, т.е. к понижению числа оборотов, а также к уменьшению вращающего момента и, следовательно, полезной мощности на валу. При повышении напряжения растет ток обмотки статора, вследствие чего двигатель перегревается и уменьшается его коэффициент мощности. Понижение напряжения на 10% в электронагревателях увеличивает в некоторых случаях время нагрева воды до точки кипения на 40% [2].

Кроме того, когда трансформаторная подстанция размещена далеко от потребителя, приводящее к увеличению протяженности линий усугубляются еще и несимметричной нагрузкой в трехфазной сети. Если одна из фаз перегружена, на ней напряжение уменьшается. На оставшихся же оно наоборот – увеличивается. Также вносят свой вклад и колебания напряжения в течение дня. График изменения показан на рисунке 1.

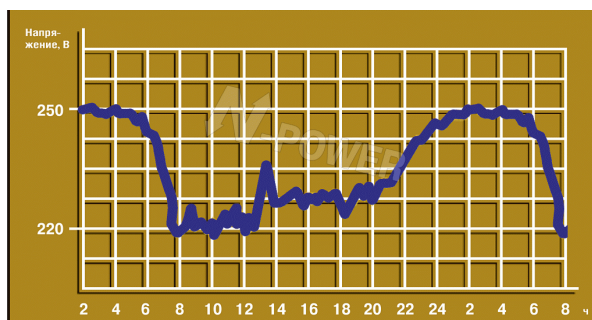


Рисунок 1 – Изменение сетевого напряжения в течение суток

Выходом из всех этих проблем является установка стабилизатора напряжения. Они не просто фиксируют факт выхода контролируемой величины из нормируемых параметров. Они еще корректируют эту величину, переводя ее в заданный диапазон.

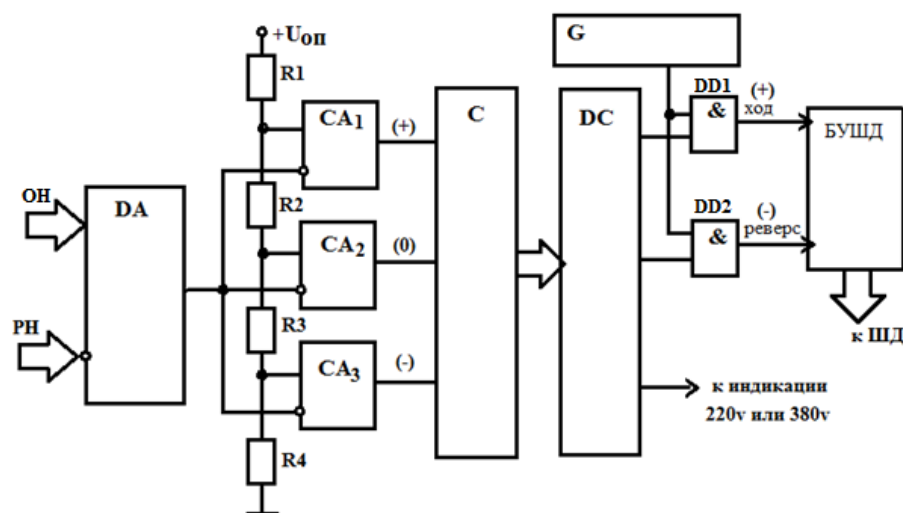
По способу регулирования они делятся на несколько видов.

1) Стабилизаторы со ступенчатым регулированием. Принцип их работы основан на переключении обмоток автотрансформатора с помощью устройств коммутации. Это происходит с помощью платы, находящейся на входе устройства. Она анализирует сетевое напряжение и в зависимости от его величины коммутирует нужные переключатели. В качестве переключателей могут быть тиристоры, симисторы или реле. Количество степеней регулирования от 4 до 9, их величина определяет точность регулирования напряжения. Их быстродействие может достигать 5-7 мс. Они долговечны, но в ходе работы они искажают форму напряжения, кроме того, помехи в сети оказывают большое отрицательное влияние на них [3].

2) Инверторные стабилизаторы. Работа этих устройств основана на преобразовании переменного напряжения сети в постоянное. После этого из постоянного формируют переменное, у которого уже стабильные параметры формы, уровня и частоты. К их преимуществам можно отнести небольшие габариты, отсутствие шума при работе и широкий диапазон входного напряжения. Но ввиду дороговизны элементной базы прибора, цена на такой тип стабилизаторов высокая.

3) Электромеханические стабилизаторы напряжения. Они представляют собой устройства, в которых регулированием количества обмоток автотрансформатора занимается двигатель. Чаще всего используют сервопривод, т.е. привод с отрицательной обратной связью, позволяющей управлять параметрами его движения. К преимуществам такого способа относится малая величина искажения на выходе, точность регулирования, а к недостаткам низкая надежность, ввиду того, что поврежденный серводвигатель в большинстве случаев проще заменить, чем отремонтировать, также в нем применяется дорогостоящий датчик положения ротора и сложный блок управления.

Ввиду недостатков использования сервопривода, предлагается использовать в электромеханических стабилизаторах напряжения шаговые двигатели (ШД). Схема управления ШД в стабилизаторе напряжения изображена на рис. 2.



где: ОН - опорное напряжение, РН - регулируемое напряжение, DA - усилитель масштабный разностного сигнала, CA1 - CA3 компараторы напряжения, С - кодер, DC - декодер, G - генератор прямоугольных импульсов, DD1 и DD2 - логические ключи соответственно, прямого хода ШД (увеличение напряжения) и реверсивного (уменьшения напряжения), БУШД - цифровой блок управления ШД, индикация 220 или 380 (в зависимости от устанавливаемого напряжения) - означает требуемый уровень

Рисунок 2 - Схема управления ШД в стабилизаторе напряжения

Они обладают высокой надежностью из-за того, что в их конструкции значительно меньше изнашивающихся деталей, увеличивается простота конструкции, что увеличивает ресурс работы прибора, возрастает надёжность. Их применение также позволит удешевить прибор. В среднем, разница в стоимости блоков управления шагового двигателя и сервопривода, составляет 35% и более. Кроме того, при столкновении подвижных узлов с препятствием, в результате которого происходит остановка шагового двигателя, не вызывает у него повреждений, а в станке на базе сервопривода при столкновении с препятствием, управляющая электроника повышает уровень тока, из-за этого возможно сгорание двигателя. Также с помощью ШД достигается более точное переключение обмоток, возрастает КПД. Единственным недостатком такого двигателя является то, что ввиду их конструкции, время на реакцию изменения напряжения у них относительно велико - около 1 с при 10% изменении напряжения от номинального. Это обстоятельство приводит недостатки к достоинствам в производствах с частыми скачками напряжения, где приходится искусственно увеличивать время реакции. В остальных случаях, учитывая минимум недостатков ШД использование его в электромеханических стабилизаторах напряжения эффективно.

Список использованных источников

1. Мазель, К. Б. «Выпрямители и стабилизаторы напряжения», Автор. Мазель К.Б. Изд-во. Госэнергоиздат. Год. 1951.- 123с.
2. Гольд্রেер, И. Г. «Стабилизаторы напряжения», 2-е изд., перераб. - М.-Л.: ГЭИ, 1957. - 228 с.
3. Иванчук Б.Н. и др. Тиристорные и магнитные стабилизаторы напряжения. - М.: «Энергия», 1968. - 112 с.

РОБОТЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Рыбалкина Т.И. – студент, Рязанова Е.Д. – студент, Иванов И.А. – студент,
Стальная М.И. – к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

В сельском хозяйстве, а именно в животноводстве, остро стоит вопрос о повышении эффективности ведения хозяйства. Это связано с продолжающимся ростом населения, повышением спроса на продукцию питания, снижение доступности рабочей силы в сельском секторе, ростом затрат на сельскохозяйственное оборудование и персонал. Решением этих проблем является внедрение робототехнических комплексов.

Низкий уровень автоматизации труда в сельскохозяйственном секторе, наблюдается на фермах по содержанию крупного рогатого скота и в особенности при производстве молочной продукции.

Робототехнические системы для доения животных - это специализированное робототехническое оборудование, предназначенное для использования на молочных фермах. Такие системы используются для автоматической дойки коров, диагностики и кормления животных, а также для других целей.

В настоящее время роботы широко и успешно используются и внедряются в ряде европейских стран [1] (Скандинавские страны и Нидерланды) доля доильных роботов на первичном рынке уже находится в пределах 20-80 % (в Дании и Швеции их около 60 %, а в Финляндии — 80 %). В последнее время изменилась ситуация и в других странах. Так, в Германии, где до недавнего прошлого доля доильных роботов среди проданных новых доильных установок не превышала 10 %, в 2009 году она увеличилась до 50 %. В целом же на молочных фермах мира (в основном в Западной Европе) работает около 10000 доильных роботов.

Доильные роботы получают широкое распространение на нынешних фермах. Гораздо логичнее использовать робота, нежели человека, так как средняя производительность одного робота - 1500-2000 литров в день, а нагрузка на робота может достигать до 75 коров в день.

Имеется ряд преимуществ внедрения доильных роботов в животноводство:[2]

1.Повышение экономической эффективности. Надой увеличиваются с 4 тыс. литров в год до 6-8 тыс. литров.

2. Роботизированная доильная система, хорошо приспособлена к потребностям животных. В среднем коровы самостоятельно заходят к роботу на дойку 2-3 раза в день, при том, что операторы машинного доения, как правило, доят коров 2 раза в день. Коровы после отела, приходят на дойку и 4-5 раз.

3. Отмечается меньший травматизм у животных.

4. На роботизированных фермах меньше проблем с маститом животных

5. Роботизированная система в процессе доения проводит ряд тестов и ведет "досье" на каждое животное, опознавая его по датчику, крепящемуся на ухо. Информация аккумулируется в базе данных, позволяя проводить дальнейшую аналитическую обработку. Тесты позволяют выявлять различные заболевания животных, в том числе, на ранних стадиях.

6. Снижается значимость "человеческого фактора". Роботы всегда "здоровы" и готовы к работе хоть в праздник, хоть в выходной.

7. Роботизация фермы позволяет вести автоматическое отделение негодного молока по результатам экспресс анализа первых струй - если, скажем, детектируется кровь в молоке, оно уже не попадает в общий молокопровод и накопитель, а направляется в отдельную небольшую емкость.

8. Снижается доля ручного труда на ферме, а с ним и число занятых на ферме работников. Например, фермой Лансинк, Германия на 1200 коров (16 роботов Lely Astronaut) управляет 16 сотрудников. Ожидается, что вскоре их останется 9. В России на "привязном двухсотнике" (200 голов коров, привязного содержания) работает

обычно 30 доярок, 2 скотника. На роботах-доярках нужно 5 человек. Робот-дойка может окупиться за 5-7 лет.

Так же можно выделить и ряд минусов внедрения данных роботов:

1. Высокая стоимость приобретения у зарубежных роботизированных решений (высокие процентные ставки по кредитам, длительный срок окупаемости молочного животноводства).
2. Необходимость периодического техобслуживания квалифицированным персоналом.
3. Использование роботизированного оборудования требует квалифицированных специалистов.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование роботов является эффективным, они выполняют следующие задачи в сельском хозяйстве:

- мониторинг и прогнозирование
- снижение себестоимости сельхозпроизводства
- улучшение качественных показателей
- снижение экологической нагрузки сельхозпроизводства
- повышение конкурентоспособности средних сельскохозяйственных производителей
- повышение безопасности с-х производства.

Необходимо разрабатывать свои отечественные роботы, которые были бы дешевле, и разрабатывать отечественный электропривод небольшой мощности для выполнения всех функций, этим и занимается кафедра ЭиАЭП.

Список использованных источников

1. Кутченрайтер В., Граф В. В мире доильной техники - традиции и современность. [Электронный ресурс] Режим доступа: - http://www.dairynews.ru/news/v_mire_doilnoj_tehniki--tradicii_i_sovremennost.html
2. Бойко А. Плюсы роботизированных систем доения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: - <http://robotrends.ru/robopedia/plyusy-robotizirovannyh-sistem-doeniya>

РОБОТОТЕХНИКА В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Рязанова Е.Д – студент, Рыбалкина Т.И. – студент, Иванова И.А. – студент,
Стальная М.И. – к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время в сельском хозяйстве, а в частности в растениеводстве, всё большую популярность набирает робототехника. Это связано с тем, что благодаря применению роботов можно автоматизировать многие процессы, извлекая при этом большую выгоду, что актуально в условия глобального роста населения и необходимости больших ресурсов для питания людей.

Плюсы использования робототехники в растениеводстве:

- снижение затрат на производство;
- улучшение показателей качества продукции;
- повышение конкурентоспособности средних предприятий;
- повышение безопасности производства.

Также роботы могут избавить фермеров от необходимости найма сезонных работников, труд которых подчас изнурителен и имеет малую эффективность. Кроме того, сельскохозяйственные роботы или агроботы способны выполнять большое количество задач и работать при этом хоть двадцать четыре часа в сутки, что является огромным плюсом в растениеводстве.

Так уже существуют роботы, которые способны производить мониторинг сельхозугодий. Например, сельскохозяйственные дроны делают снимки и карты сельхозугодий и обрабатывают полученные данные, выявляя при этом какие места нуждаются в удобрении и поливе. Благодаря данным устройствам можно собирать

информацию о больших сельскохозяйственных участках не тратя время и средства на их обход. При этом охватывается вся посевная территория.

Непосредственную работу по уходу за растениями может проводить роботизированная платформа для прополки грядок свеклы, подсолнуха, сои, рапса и многих других сельскохозяйственных культур. В её работе применяются новейшие алгоритмы и программы распознавания сорняков. Данная платформа так же имеет быстрые роботизированные руки, беспроводную связь, что позволяет повысить эффективность работы. То есть человек может удалённо отправлять робота на прополку и контролировать это процесс.

Разработаны целые системы по выращиванию, уходу и сбору определённых растений. Таковой является гидропонная система выращивания и сбора урожая клубники. Данная система помогает собрать урожай там, где не хватает рабочей силы.

Все выше описанные роботы подтверждают мысль о том, что робототехника в современном аграрном хозяйстве является хорошей инвестицией, которая, несомненно, окупится в будущем. При этом повышается безопасность производства, увеличивается качество продукции, снижаются затраты на производство.

Исходя из выше сказанного, следует, что необходимо решить проблему по снижению стоимости робототехники в сельскохозяйственной отрасли. Решением данной проблемы являются отечественные разработки маломощных электрических приводов, которые могут использоваться для работы и перемещения робототехники.

Список использованных источников

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств. Учебное пособие/А.П. Лукинов — СПб.: Лань, 2012. — 608 с.

Робототехника в сельском хозяйстве: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fastsalttimes.com/sections/obzor/585.html>

КОНТРОЛЛЕР МР-710 В АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ ВЫБОРА РЕЖИМА РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Смаль Д.А. - студент, Коротких В.М. - к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В современном мире информационные технологии, развиваясь невероятно быстрыми темпами, проникли во многие сферы жизни общества. Стремление человека перевести моделирование, управление и контроль над процессами в виртуальный формат дало стимул в развитии микропроцессорной технике и повлекло её адаптацию для интегрирования в различные отрасли.

В сфере производства, как тяжелого, так и легкого внедрение более продвинутых систем автоматического управления обеспечивает:

- повышение производительности и, как следствие, прибыли;
- улучшение условий труда работников;
- возможность дистанционного управления на различных уровнях;
- гибкость систем к изменениям и сопряжениям с другими системами;
- полноту информации для отчетности и упрощение её сбора, обработки и форматирования.

В наши дни большинство САУ и встраиваемых систем создаются на основе программируемых микроконтроллеров. В данной статье предлагается простой пример применения микроконтроллера для управления скоростью вращения вала двигателя, где входные данные поступают от персонального компьютера посредством протокола передачи данных USB.



Рисунок 1 – Устройство управления нагрузкой RODOS-4

Устройство RODOS-4, пришедшее на замену снятому с производства MP710, представляет собой универсальный 16 канальный ШИМ контроллер, предназначенный для управления слаботочными нагрузками, такими как ШИМ входы LED драйверов, затворы полевых транзисторов, светодиоды оптопар, интеллектуальные ключи, входы логических элементов других схем, слаботочные реле и др.

Конструктивно устройство выполнено на двусторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Через USB-разъём J1 устройство подключается к ПК. К разъёму J2-J5 подключается нагрузка. Центральная часть устройства – микроконтроллер ATtiny45, работающий на частоте 16.5 МГц. Управление осуществляется с помощью персонального компьютера через USB-порт.

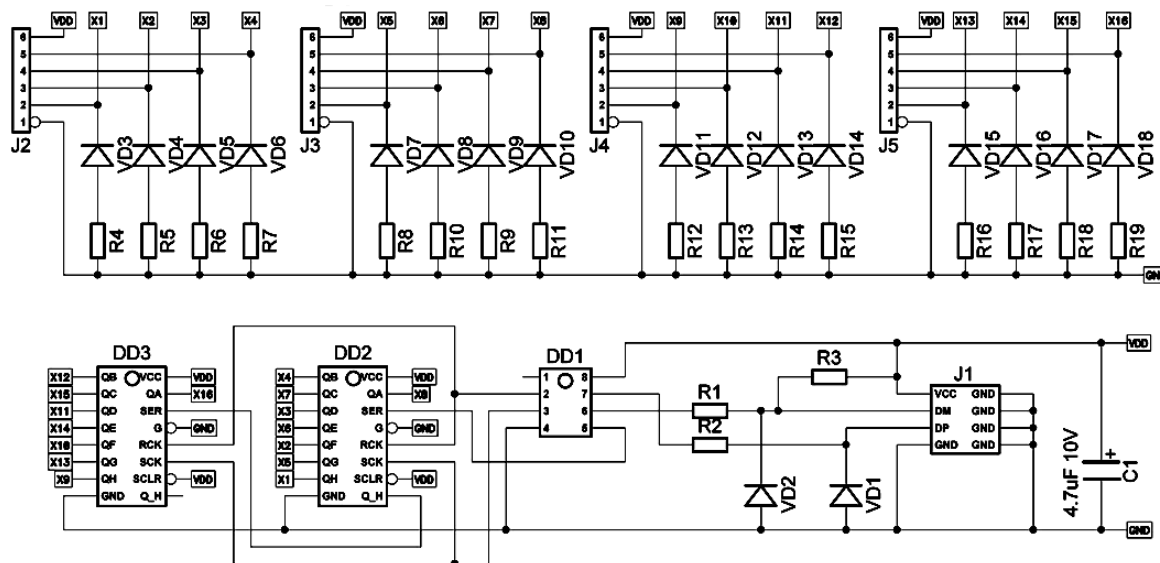


Рисунок 2 – Принципиальная схема RODOS-4

Для работы с устройством необходимо скачать программу MP710.exe. Программа может работать в 2-х режимах: локальный и удалённый. В локальном режиме в окне отображаются состояние выходов устройства. В удалённом режиме можно управлять нагрузкой через интернет. При этом необходимо чтобы на удалённом компьютере была запущена программа в локальном режиме. Также устройство может создавать различные световые эффекты без подключения к персональному компьютеру при помощи созданной пользователем микропрограммы.

Структурная схема работы устройства управления скоростью вращения двигателя представлена ниже.

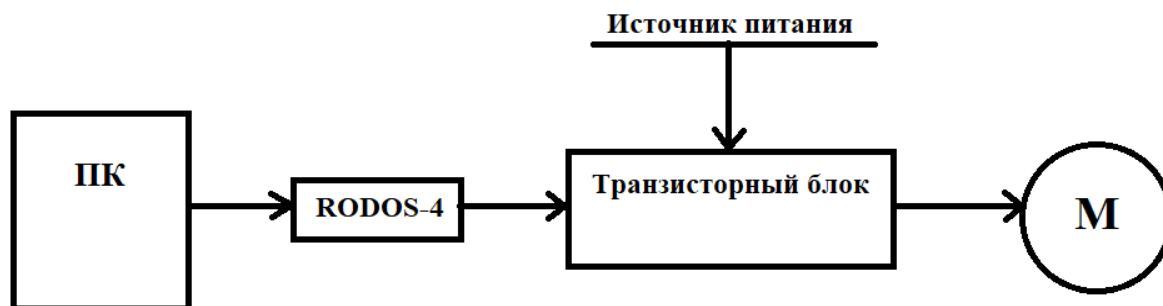


Рисунок 3 – Структурная схема управления двигателем с использованием RODOS-4

На персональном компьютере (ПК) с помощью специального программного обеспечения задается необходимая скорость вращения двигателя (М). С помощью микроконтроллера (RODOS-4) информация полученная от ПК преобразуется в набор сигналов, далее поступающих на транзисторный блок, где с помощью транзисторных ключей и набора сопротивлений на двигатель подается ток определенной величины. Двигатель получает питание от отдельного источника нежели компьютер ввиду разных уровней напряжения.

Изменяя скорость вращения через интерфейс программы изменяется также набор сигналов на выходе микроконтроллера, и, как следствие, изменяется сопротивление в цепи двигателя. Используя различные программные решения можно создать необходимый цикл работы двигателя, а ввиду наличия встроенной памяти в микроконтроллере, можно сохранить этот цикл и использовать указанную выше систему без прямого подключения к персональному компьютеру.

Выводы: на этом простейшем примере можно увидеть, что использование микроконтроллеров может иметь очень широкий круг применения, а относительная дешевизна составляющих вместе с их возможностью быть перепрограммированными и установленными в другой системе являются дополнительным стимулом для поиска практических решений их применения, с успехом данный контроллер может быть использован для автоматического выбора режима электропривода.

Список использованных источников:

1. Парфенов, О.Д. Технология микросхем / О.Д. Парфенов. – М. : Высшая школа, 1977.
2. Николаев, И.М. Микроэлектронные устройства и основы их проектирования / И.М. Николаев, Н.А. Филинук. – М. :Энергия, 1979.
3. А. Г. Алексенко, И. И. Шагурин. Микросхемотехника. М. Радио и связь. 1982

РАЗРАБОТКА ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМИ НАСОСАМИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Владимиров И.П. – студент, Федянин В.Я. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Одним из крупных направлений в энергосберегающих, безуглеродных технологиях является использование тепловых насосов. Так же подобные технологии развиваются и в России. В настоящее время наиболее активно эти технологии занимают нишу системы жизнеобеспечения объектов. И это не удивительно: при нашем климате с суровыми холодами будут крайне востребованы источники дешёвого тепла. [1]

Тепловой насос позволяет получать из низкопотенциального тепла среденепотенциальное тепло, пригодное для последующего использования. Именно такой

ГОРИЗОНТЫ ОБРАЗОВАНИЯ ВЫПУСК 20 2018

принцип используется в тепловых насосах, когда на каждый вложенный 1 кВт энергии можно получить до 5 кВт назад, что и заставляет ученых биться над их внедрением.

Стенд имитации работы теплового насоса.

В реальных условиях настройка всей системы теплового насоса занимает большое количество времени, поэтому проверка работоспособности системы может занять большое количество времени. Основная задача заключается в быстрой проверке работоспособности системы управления тепловым насосом.

Исходя из вышеизложенного, было решено создать устройство, в нашем случае – стенд, имитирующий работу теплового насоса. Для имитации работы необходимо имитировать работу насосов, а именно насоса контура грунтового теплообменника и насос контура горячего теплоснабжения.

Блок имитации работы насосов представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Блок имитации работы насосов

Имитация работы Насоса контура грунтового теплообменника состоит из резистора (активной нагрузки 47к) и светодиода, необходимого для индикации работы, его схема представлена на рисунке 2.

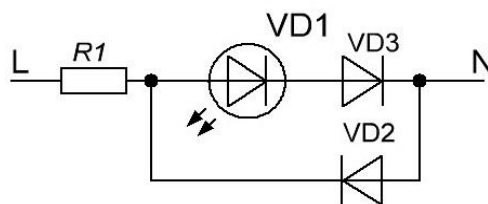
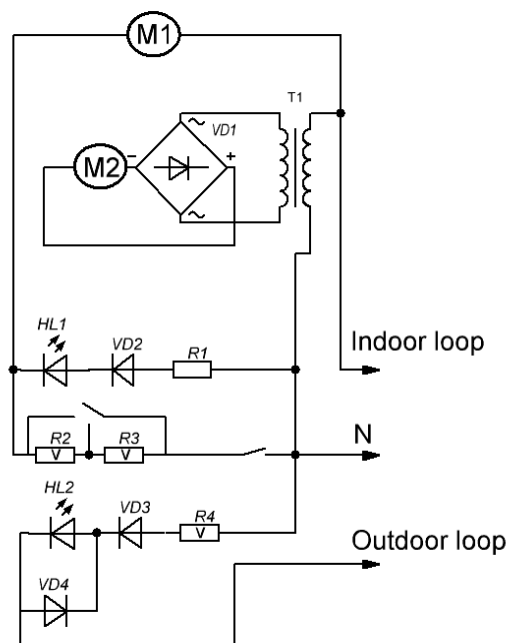


Рисунок 2 – Схема имитации насоса контура грунтового теплообменника

Имитация работы насоса контура горячего теплоснабжения состоит из вентилятора радиального расположения, раструба, патрубка для установки водосчетчика и резистивного делителя (регулировки оборотов), вентилятора охлаждения резистивного делителя с блоком питания и световой индикацией работы. Схема блока представлена на рисунке 3.



M1 – радиальный вентилятор; M2 – вентилятор охлаждения регулятора оборотов.

Рисунок 3 – Схема блока имитации работы насосов

Номиналы деталей: M1 – радиальный вентилятор, 4 Вт, однофазный; M2 – вентилятор постоянного тока, 12 В; T1 – трансформатор 220/12 В; R2 - R3 – проволочные резисторы, 1К и 1,5К соответственно, 5 Вт; светодиоды Red ARL-5613URD-3cd, диоды 1N5399 (до 1000 В обратное напряжение); R4 – 150 кОм; R1 – 47 КОм.[2]

Список использованных источников

1. Горшков, В. Г. Тепловые насосы. Аналитический обзор. //Справочник промышленного оборудования. – 2004. – №2 – С. 47–80.
2. Петин, В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – СПб.: БХВ – Петербург. 2014. – 400 с.:ил. – (Электроника).

СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОБОСНОВАННОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Щербинин И.А. - студент, Коротких В.М. - к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Согласно ГОСТ — 32144-2013 п.4.2.2 отклонение напряжения в электросетях (как положительное, так и отрицательное) России не должно превышать величины 10% от номинального значения. Большинство производителей электротехники при разработке своих устройств учитывают именно эти данные.

Однако сегодня из-за использования мощной техники для бытовых и промышленных нужд, а также в результате изношенности электросетей в нашей стране, изменение напряжения может неожиданно изменяться и величину намного больше 10% от номинального значения, что в конечном счете приведет либо к выходу из строя оборудования, либо к значительному снижению заявленного срока службы оборудования.

Для устранения подобных возможных рисков созданы стабилизаторы напряжения. Это устройства, основной задачей которых является поддержание стабильного напряжения и подаваемого тока.

Стабилизатор напряжения — электрическое устройство, получающее питание от

внешней сети и выдающее на своём выходе напряжение, не зависящее от напряжения питания.

Вопрос об установке стабилизатора напряжения может встать перед потребителем электрической энергии в самых различных ситуациях:

- 1) после подключения зданий или сооружений к электросетям общего пользования, обнаруживается несоответствие напряжения нормам;
- 2) из-за слишком мощного потребления соседнего потребителя происходят частые «скачки» напряжения;
- 3) дорогостоящая бытовая техника или электронные приборы, критичные к качеству напряжения электросети;
- 4) на предприятии установлено дорогостоящее электрооборудование (например станки с ЧПУ, полиграфические станки и т.п.), а качество подаваемого напряжения весьма далеко от нормы, возможны перепады напряжения во время запуска мощных электродвигателей и работы электросварочных аппаратов.

Таких примеров можно привести довольно много, поэтому если вы не уверены в качестве подаваемого электросетями напряжения, либо уже столкнулись с данной проблемой, следует заняться проблемами качества электроснабжения.

Выделяют две основные группы стабилизаторов – электронные и электромеханические.

В электромеханических стабилизаторах контроль напряжения осуществляется графитовой щеткой. Щетка смещается в стороны вдоль трансформатора, замыкая цепь в нужных точках обмотки. Данные стабилизаторы отличаются повышенной перегрузочной способностью, но их функциональные элементы быстро изнашиваются, что негативно сказывается на точности работы оборудования.

Из достоинств электромеханических стабилизаторов напряжения следует выделить:

- 1) Плавную отработку всплесков/просадок напряжения;
- 2) Форма напряжения не искажается, так как отсутствуют искажающие элементы;
- 3) При работе практически бесшумны, так как сервопривод смещающий щётку практически не шумит;
- 4) Зависимость от частоты сети достаточно мала;
- 5) Стабилизатор напряжения весьма хорошо работает в тяжелых промышленных сетях, поскольку коммутационный элемент (щетка) к помехам и искажениям формы тока и напряжения совершенно индифферентна.

Электронные стабилизаторы базируются на основе автоматического трансформатора со ступенчатым переключением обмотки. Конструкция для выполнения рабочих функций дополняется реле управления и полупроводниковыми компонентами в виде тириستоров и семисторов.

Достоинства электронных стабилизаторов:

- 1) Высокая скорость отработки (до 250 В/сек);
- 2) Отсутствие механических деталей и механического износа;
- 3) Широкий диапазон стабилизации, определяется вольтодобавочным трансформатором;
- 4) При работе практически бесшумен, так как электронные ключи беззвучны;
- 5) Имеет малую чувствительность к частоте сети.

Проанализировав достоинства обеих групп стабилизаторов можно прийти к выводу, что наиболее надёжными и перспективными для массового использования являются электронные стабилизаторы.

Это обуславливается рядом следующих преимуществ электронных стабилизаторов:

- 1) Отсутствием элементов с механическим износом, таких как сервопривод и щеточный контакт, поэтому отпадает необходимость в частом обслуживании или обслуживании вообще;
- 2) Быстродействие ограничивается лишь скоростью переключения полупроводниковых ключей и управляющих устройств;

3) Электронные стабилизаторы могут использоваться при температурах до -30°C , а электромеханические только до -5°C .

4) Современная элементная база позволяет создать мощные более 10 кВт стабилизаторы напряжения с цифровым блоком управления (БУ), позволяющим сопрягать данные устройства с ЭВМ.

5) Применение цифровых БУ совместно с ЭВМ позволит оптимально дифференцировать применение стабилизаторов малой и средней мощности и избежать использование во всех случаях на общую нагрузку дорогих стабилизаторов мощностью 50 кВт и более.

Список использованных источников:

1. Березин О.К., Костиков В.Г., Шахнов В.А. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Три Л, 2000. – 400 с.

2. Шустов М.А. Практическая схемотехника. Источники питания и стабилизаторы. Кн. 2. – М.: Альтекса, 2002. –191 с.

3. ГОСТ — 32144-2013 п.4.2.2

АНАЛОГО-ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА ОПРОСА МАССИВА ПЕРВИЧНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Дорожкин М.В. - соискатель, Коротких В.М. - к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Контроль за параметрами любого процесса неразрывно связан с получением информационного потока данных. Многие современные системы сбора и первичной обработки информации, как правило не ограничиваются единственным датчиком, а включают в себя некоторое количество измерительных преобразователей [1,2]. Преимущество использования массива датчиков в наибольшей степени проявляется при контроле за параметрами какой-либо среды, в которой возможно возникновение структурной неоднородности. Кроме того, исследование нескольких параметров протекающего процесса представляется невозможным без отдельных специализированных датчиков, где сигнал с каждого измерительного устройства несет конкретную полезную информацию [1,3]. Такие системы, в которых используется большое число измерительных преобразователей, имеют и свои минусы, как правило связанные со стоимостью отдельных блоков. Если обойтись без какого-то измерительного датчика в некоторых случаях просто невозможно, то исключение, к примеру, нескольких дублирующихся инструментальных усилителей, подключенных к каждому отдельному датчику с минимальной потерей качества является вполне решаемой задачей.

На рисунке 1 представлена блок схема предлагаемой системы последовательного опроса массива измерительных датчиков.

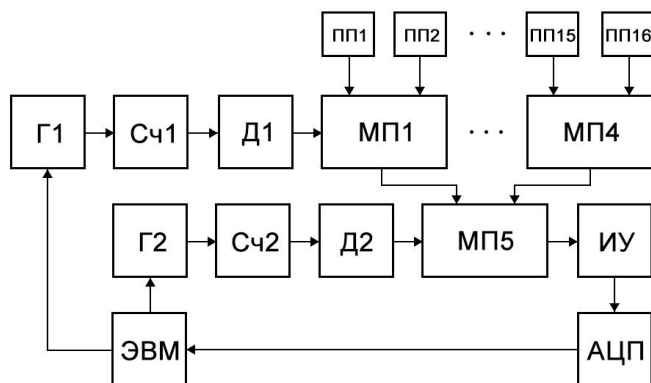


Рисунок 1 – Блок схема системы опроса массива первичных измерительных преобразователей

Основой схемы опроса выступает мультиплексор МП1, аналоговые входы которого связаны с несколькими первичными преобразователями. Сигнал заданной частоты с выхода генератора Г1 поступает на вход четырехразрядного двоичного счетчика Сч1 [4]. На выходе счетчика, в зависимости от номера, поступившего на его счетный вход импульса, формируется четырехразрядный двоичный код, который подается на информационные входы двоично-десятичного дешифратора-демультиплексора Д1. Полученный двоичный код вызывает изменение логического уровня сигнала на одном из выходов дешифратора, что в свою очередь приводит к установке логического нуля на соответствующем выводе управления переключением мультиплексора МП1 [4]. После чего происходит коммутация одного из первичных преобразователей (ПП1, ПП2 и т.д.) с выходом мультиплексора.

Аналогичным образом построена система управления на мультиплексоре МП5, который обеспечивает коммутацию требуемого опроса первичного преобразователя, подключенного к одному из мультиплексоров МП1-МП4 со входом инструментального усилителя ИУ. В этом случае частота работы генератора Г2 подбирается таким образом, чтобы обеспечивалось своевременное последовательное переключение мультиплексоров. Аналоговый сигнал с выхода усилителя ИУ преобразуется блоком АЦП в дискретный код, который по USB-шине поступает на вход ЭВМ [4,5].

Электрическая принципиальная схема устройства опроса (рисунок 2) содержит генератор прямоугольных импульсов Г, управление которым осуществляется посредством ЭВМ. В качестве основного счетчика DD1 применена микросхема К155ИЕ5, настроенная на работу с дешифратором-демультиплексором DD2 (микросхема К155ИД3). Роль коммутатора измерительных датчиков выполняет специализированная микросхема-мультиплексор DA1 К174КП1. При этом в зависимости от числа первичных преобразователей в системе возможно дублирование мультиплексора, так как применяемый в данной схеме мультиплексор, рассчитан на работу лишь с четырьмя измерительными преобразователями ПП1-ПП4.

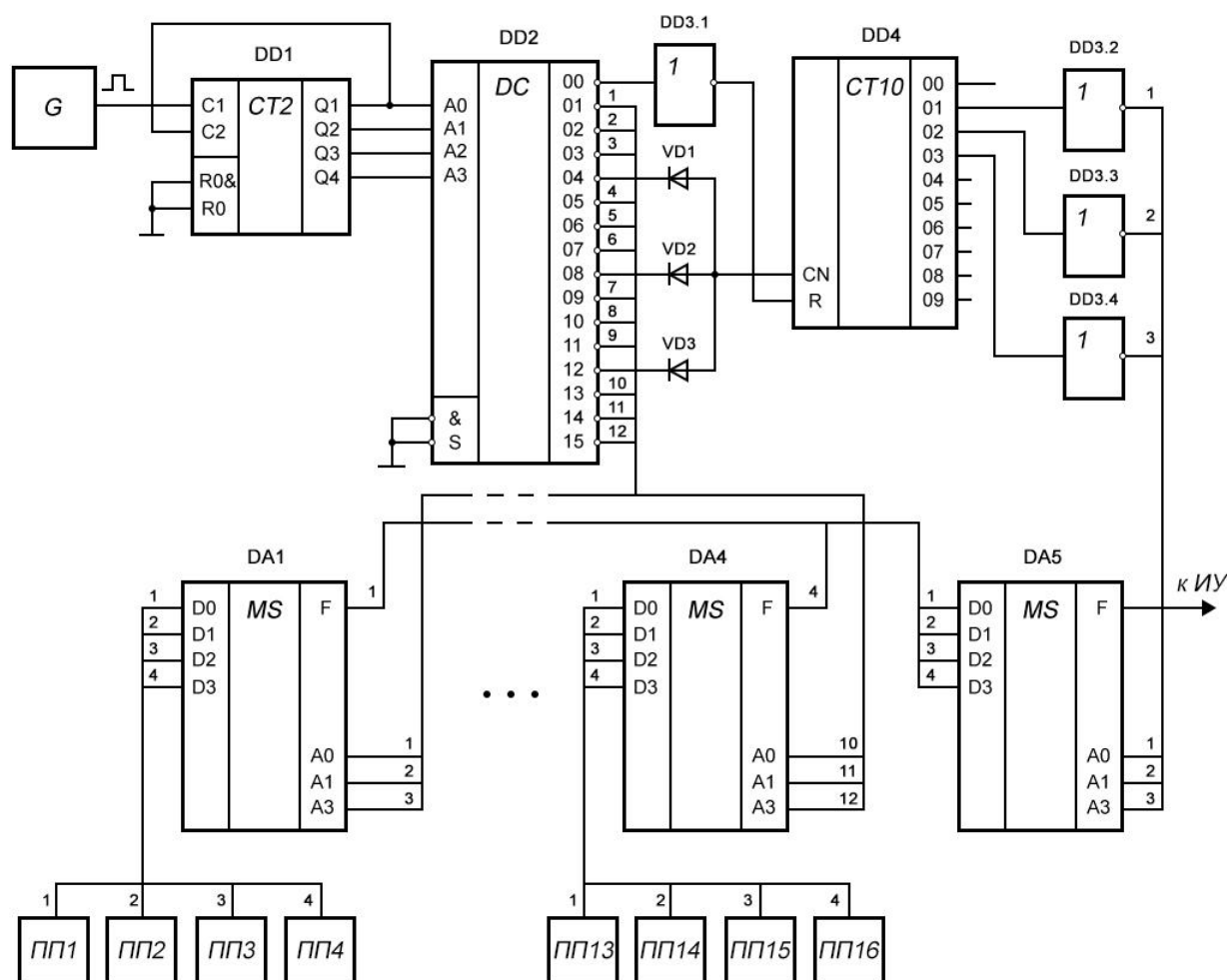


Рисунок 2 – Электрическая принципиальная схема опроса датчиков

Выходной мультиплексор DA5, обеспечивающий связь с инструментальным усилителем, выполнен также на микросхеме K174КП1 [5].

Предлагаемая система обеспечивает циклический последовательный опрос массива аналоговых датчиков. Используемый специализированный мультиплексор позволяет с минимальным уровнем искажений производить коммутацию низкочастотного аналогового сигнала с любых первичных преобразователей. При необходимости использования отдельных усилителей для каждого датчика отпадает. В роли выходного ИУ в такой системе может быть применен более качественный дорогой усилитель.

Список использованных источников

1. Крюков В. В. Системы сбора данных // Информационно-измерительные системы. — Владивосток: ВГУЭС, 2000. — 93 с.
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов / А.Б. Сергиенко - СПб.: Питер, 2003. - 604 с.
3. Г. Виглеб. Датчики. Устройство и применение. Москва. Издательство «Мир», 1989
4. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника: учеб. для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2004. — 790 с.
5. Хоровиц, П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл: пер. с англ. — 6-е изд. — М.: Мир, 2003. — 704 с., ил.

СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА ЭЛЕКТРОННЫХ БЛОКОВ СРЕДСТВ АВТОМАТИКИ НА
ОСНОВЕ МНОГОЭЛЕКТРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЭЛЕКТРООБОГРЕВАТЕЛЕЙ

Белов А.А. – студент, Дорош А.Б. – ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова

В ходе модернизации оборудования и техники основной базой для осуществления управления разнообразными процессами стали электронные компоненты и устройства. Автоматизированные системы в современном мире являются направляющим вектором развития технического оснащения предприятий. Но для корректной работы таких систем необходимо соблюдать определённые правила поддержания электронных компонентов в рамках рабочих условий эксплуатации.

Климатические условия могут внести существенные коррективы, как во внешней, так и во внутренней среде рассматриваемого устройства. Одним из показателей климатических условий является температура окружающей среды. Влияние этого фактора может напрямую повлиять на правильность, стабильность и долговечность работы устройства. При низких температурах изменяются значения технических характеристик элементов автоматики и управления, происходит «залипание» контактов реле, механическая деформация деталей, конденсация влаги, нарушение герметизации, снижается гибкость и повышается ломкость монтажных проводов и кабелей. Помимо прямого влияния пониженной температуры стоит учитывать и косвенные воздействия, приводящие к изменению режима работы и влияющие на корректность показаний устройства.

Вне зависимости от места и причины возникновения данной проблемы, существует необходимость поддержания рабочих температурных характеристик. Известно немало современных широко используемых технических средств обогрева. Все они в отдельности обладают несомненными достоинствами. В таблице 1 рассмотрены некоторые из таких устройств с обозначением их недостатков [1-5].

Таблица 1 – Технические средства локального обогрева

Наименование средств обогрева	ТМ, модель, страна производитель	Недостатки
Резисторы ПЭВ и лампы накаливания	ПЭВ 75, ПЭВ 100, Старт 60, ЭРА 60 (Россия)	Большая потребляемая мощность, неравномерность обогрева
Нагревательный элемент с радиатором	SM 10, SM 20, SM 30, SM 45, SH 60, SH 75, SH 100, SH 150 (Германия, Польша)	Неравномерность обогрева, значительные размеры, необходимость обеспечения места крепления
Нагревающие пластины	RETO-FIR-ECU-M1 ГТГ-ПБК-70/ПРОМ	Наличие дополнительного источника питания, нельзя использовать для обогрева резрвных АКБ
Греющий кабель	DINSO (Южная Корея), Thermo (Швеция)	Небольшая площадь теплоотдачи, высокая стоимость
Термочехлы с электрообогревом для КИПиА	iSHELL ТЧЭ КИПиА (Россия)	Высокая стоимость, необходимость полного перемонтажа действующего оборудования

Технологические и структурно-физические достоинства средств локального обогрева не позволяют рассматривать предложенные технические средства как универсальные, обеспечивающие равномерное распределение температуры, оправданный расход

ГОРИЗОНТЫ ОБРАЗОВАНИЯ ВЫПУСК 20 2018

электроэнергии и высокие диэлектрические свойства. В связи с этим предлагается система обогрева электронных блоков с использованием наноструктурных многоэлектродных композиционных электрообогревателей (НМКЭ) [6,7].

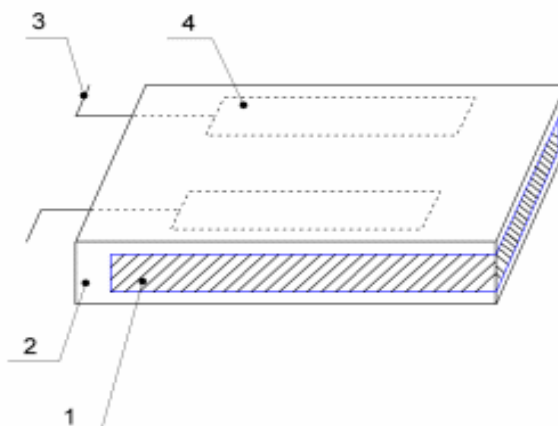


Рисунок 1 – Наноструктурный многоэлектродный композиционный электрообогреватель: 1 - электропроводящий слой; 2 - изоляционный слой; 3 - токоподводящие провода; 4 - электрод

Данные обогреватели состоят из внешнего изоляционного (2) и электропроводящего (1) слоёв. Между изоляционным покрытием, создающим внешнюю защитную оболочку, размещается система электродов (4) и токоподводы (3). Электропроводящий слой вокруг электродов изготавливается на основе кристаллизующегося бутилкаучука и технического углерода промышленных марок с добавлением дополнительных ингредиентов для придания необходимых при эксплуатации свойств. Питающие провода для подключения устройства к стационарной электропроводке не подлежат замене, так как завулканизированы в корпусе в целях соблюдения правил устройства электроустановок.

Работа НМКЭ в автономном режиме обеспечивает процесс саморегулирования. Принцип действия заключается в уменьшении теплоотдачи в зоне контакта объектов обогрева и тепловыделяющей поверхностью обогревателя. За счет этого повышается удельная электропроводность токопроводящего слоя, что приводит к увеличению мощности и, соответственно, температуры обогрева.

По результатам приемных и сертификационных испытаний НМКЭ необходимо выделить ряд отличительных достоинств [8]:

- высокое сопротивление изоляции (более 1000 МОм);
- малые токи утечки (не более 75×10^{-6} А);
- стойкость к влажной (100%) и кислотнo-щелочной агрессивной среде;
- режим работы - продолжительный, без надзора;
- наработка на отказ не менее 15000ч;
- класс защиты от поражения электрическим током 0.

Таким образом, наличие вышеперечисленных характеристик НМКЭ позволяет широко использовать на их основе энергоэффективные безопасные технологии локального поверхностно-распределенного обогрева электронных блоков средств автоматики.

Список использованных источников

1. Резисторы проволочные [Электронный ресурс] // Режим доступа URL: <http://asenergi.com/catalog/rezistory-moshchnye/pev.html#sravnenie>
2. Нагреватели для шкафов автоматики [Электронный ресурс] // Режим доступа URL: <http://www.promnagrev.ru/nagrevateli-dlya-shkafov-avtomatiki>
3. Гибкие нагревающие пластины [Электронный ресурс] // Режим доступа URL: https://smpvo.ru/files/754_smpvo_katalog_2014.pdf

4. Термоизоляция и термочехлы для КИП [Электронный ресурс] // Режим доступа URL: <http://i-shell.ru/kip>
5. Греющий кабель Динсо [Электронный ресурс] // Режим доступа URL: <http://dinsocable.ru/>
6. Дорош, А.Б. [Энергоэффективные технические средства локального обогрева на основе наноструктурных композиционных электрообогревателей для АПК Энерго- и ресурсосбережение XXI век](#)/ А.Б. Дорош, Т.М. Халина// Труды XIV Международной научно-практической интернет - конференции (МИК-2016). - Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева.- Орел, 2016. С.164-172. Режим доступа URL: http://oreluniver.ru/public/file/science/confs/2016/ee/publ/MIK_2016.pdf.
7. Пат. 2476033 РФ, МПК Н 05 В 3/28. Способ изготовления композиционного электрообогревателя / Т.М. Халина, М.В. Халин, А.Б. Дорош - № 2011136621/07; заявл. 02.09.2011; опубл. 20.02.2013, Бюл. №5. - С. 8
8. ТУ 3468-007-02067824-2003. Многоэлектродные композиционные электрообогреватели (МКЭ). № Гос. рег. 004026 / Разработчик М.В. Халин. – Барнаул, 2003. – 24 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДА ПОДАЧИ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА

Бутакова М.В., Сухинин С.Е. – студенты, Стальная М.И. – к. т. н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время электрический привод используется почти во всех отраслях жизнедеятельности человека. Большая доля от общего числа электрических приводов принадлежит асинхронным двигателям, благодаря их простоте, надежности и доступности, однако не всегда оказывается целесообразным использование асинхронного двигателя.

Электропривод постоянного тока имеет два неоспоримых преимущества. Он позволяет формировать различные электромеханические характеристики и имеет широкий диапазон регулирования скорости вращения, который относительно просто достигается. Так, например, асинхронный двигатель для регулирования скорости требует установки отдельного дорогостоящего оборудования, состоящего из выпрямителя и преобразователя частоты. Недостатками такой системы также являются: образование помех для высокочувствительного оборудования, двойное преобразование энергии, ухудшение регулирования на низких скоростях. Остальные известные способы регулирования скорости асинхронного двигателя – изменение числа пар полюсов, питающего напряжения или введением дополнительного сопротивления для двигателей с фазным ротором, применяются крайне редко, так как уступают в эффективности преобразователю частоты. Они не обеспечивают необходимого диапазона, плавности регулирования и жесткости характеристик.

В двигателе постоянного тока можно регулировать скорость вращения введением дополнительных сопротивлений в обмотку возбуждения, якорную цепь или комбинировать эти методы. Но наиболее эффективным способом управления приводом постоянного тока является внедрение полупроводниковых управляемых выпрямителей. Такая система позволяет сполна применить достоинства привода постоянного тока и эксплуатировать его с наиболее эффективными энергетическими и экономическими показателями, при этом избегая значительного увеличения габаритов и стоимости системы.

Одним из основных применений двигателей постоянного тока является привод подачи фрезерного станка. Для него предъявляются следующие основные требования:

- большой диапазон регулирования скорости;
- плавность регулирования скорости;
- высокая максимальная скорость;

- высокая перегрузочная способность;
- осуществление реверса;
- высокое быстродействие при разгоне и торможении в режиме позиционирования;
- большая точность позиционирования.

Всем этим требованиям соответствует электропривод постоянного тока с управляемым выпрямителем, структурная схема которого изображена на рисунке 1.

Однако и у тиристорного преобразователя существует ряд недостатков. Основной из них – необходимость двух комплектов тиристоров для обеспечения реверса. На рисунке 1 изображен нереверсивный электропривод. Так как это влечет за собой увеличение стоимости, габаритов устройства, при этом снижается надежность. Поэтому необходимо разработать компактный, надежный, реверсивный выпрямитель – преобразователь, в котором они будут устранены. И эта задача является актуальной.

На кафедре ЭиАЭП был разработан и запатентован такой преобразователь, выполненный на симисторах, который удовлетворяет перечисленным выше требованиям. Принципиальная электрическая схема этого выпрямителя изображена на рисунке 2.

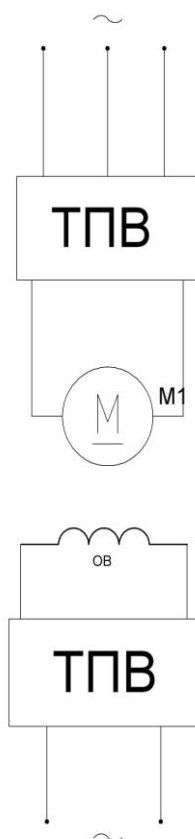


Рисунок 1 – Структурная схема ДПТ с тиристорным преобразователем-выпрямителем

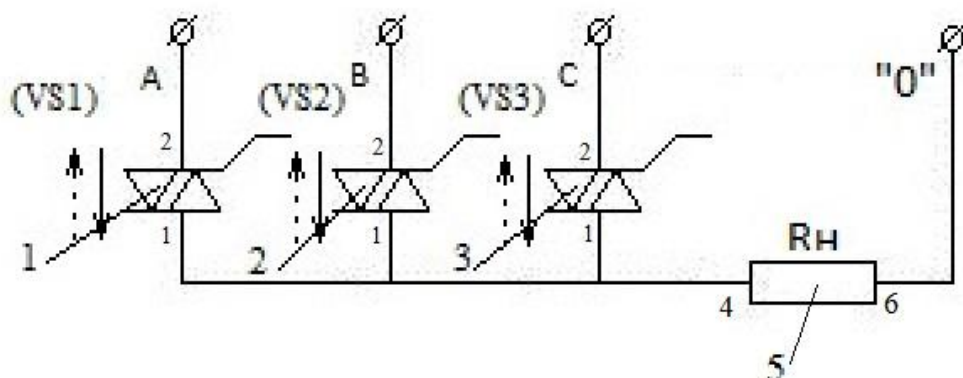


Рисунок 2 – Принципиальная схема симисторного трехфазного реверсивного нулевого выпрямителя

Список использованных источников

1. Копылов, И. П. Электрические машины: учебник для вузов. – М.: Энеоатомиздат, 1986. – 360 С.
2. Чиликин, М. Г. Общий курс электропривода: учебник для вузов. – М.: Энеоатомиздат, 1981. – 576 С.
3. Патент РФ 167952. Симисторный реверсивный регулируемый трехфазный нулевой выпрямитель / Стальная М. И., Ведманкин А. В., Иванов И. А., Бутакова М. В., Сухинин С. Е.; Заявл. 19.05.2016. Опубл. 13.01.2017. Бюл. №2

УСЛОВИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА КРАН-БАЛКИ

Сухинин С.Е., Бутакова М.В. – студенты, Стальная М.И. – к. т. н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

В современном производстве автоматизация производственных процессов является одним из важнейших направлений деятельности предприятий, способствующая более рациональному использованию человеческих и материальных ресурсов. Так как около 70 процентов вырабатываемой электроэнергии преобразуется в механическую энергию электродвигателями [1], то автоматизация электрических приводов, в частности электроприводов вспомогательного оборудования, является важной задачей любого предприятия.

Одним из видов автоматизации вспомогательного оборудования является автоматизация электропривода кранового оборудования, значительно облегчающее подъем и перемещение грузов. К крановому оборудованию относится кран-балка.

Кран-балка — крановое оборудование, используемое для осуществления разнообразных подъемно-транспортных и погрузочно-разгрузочных работ на крановых эстакадах, на складах и в промышленных цехах производственных предприятий. Кран-балки отличаются универсальностью и относительно компактными размерами, в связи с чем их широко применяют для работ в труднодоступных для остальных видов кранов местах и в узких пролетах.

Кран-балки классифицируют на подвесные и опорные. Опорная кран-балка состоит из пролетной (или несущей) балки, на которой смонтирована грузовая каретка (электротельфер) с различными вспомогательными механизмами и устройствами. Перемещение опорной балки вдоль пролёта осуществляется по рельсовым путям, проложенным вдоль всей длины

цеха или иной рабочей площадки. Там же монтируются троллеи или гибкий кабель, по которым на механизмы кран-балки передаётся питающее напряжение. Ограничение длины перемещения опорной кран-балки достигается за счёт установки в торцевых частях троллейного пути путевых выключателей. Управляться кран-балка может как напрямую из кабины, так и снаружи, с использованием специализированной кнопочной станции. Основная область ее использования — погрузочно-разгрузочные работы малой интенсивности на складах и в промышленных цехах.

Подвесная кран-балка своими ходовыми колёсами перемещается по двутаврам, прикрепляемым к балкам или фермам производственного пролёта. В отличие от опорных, она предназначена для использования исключительно в закрытых помещениях. Такая кран-балка включает в себя однопролетную балку, механизм подъёма (электротельфер), ходовую каретку, выносной пульт управления, и необходимые вспомогательные устройства. Ограничение перемещения такой подвесной кран-балки выполняется аналогичным способом. Управляется кран-балка обычно снизу при помощи кнопочной станции.

Привод кран-балок составляют электрические двигатели. На кран-балке их минимум три: 1) для движения балки вдоль рельсовых путей; 2) для передвижения электротельфера вдоль кран-балки; 3) для подъёма и опускания груза. При использовании электропривода основным критерием является правильный расчёт и выбор электродвигателя, от этого зависит эффективность и надёжность работы механизма, а также его функциональные возможности. Например, использование многоскоростных двигателей позволит уменьшить время движения кран-балки без груза, так называемого холостого хода. Уменьшение времени холостого хода позволяет увеличить количество перевозимого груза за смену, что приведет, при оптимизации других технологических процессов, к увеличению, например, количества выпускаемой продукции.

При выборе типа электропривода необходимо также учитывать множество других факторов. Для кран-балки важнейшим фактором является наличие реверса. Так же, немаловажным фактором является правильно рассчитанная мощность двигателя, причем при расчёте учитывается не только мощность на валу, но и режим работы двигателя (продолжительный, кратковременный, повторно-кратковременный периодический режим и другие). Мощность двигателя должна быть такой, чтобы при его режиме работы он не перегревался и справлялся с нагрузкой. Двигатель должен быть надёжным, чтобы максимально уменьшить время на его обслуживание и ремонт в процессе всего срока службы электропривода. Причем, максимальный момент нагрузки не должен превышать критический момент двигателя (это особенно важно для асинхронного двигателя, который при превышении критического момента опрокидывается) [2].

При использовании многоскоростных двигателей важными критериями является диапазон скоростей и их дискретность. Для кран-балки не нужна плавная регулировка скорости, поэтому можно использовать ступенчатые способы регулирования скорости. Соотношение между максимальной и минимальной скоростью может составлять 2-3, больше не требуется.

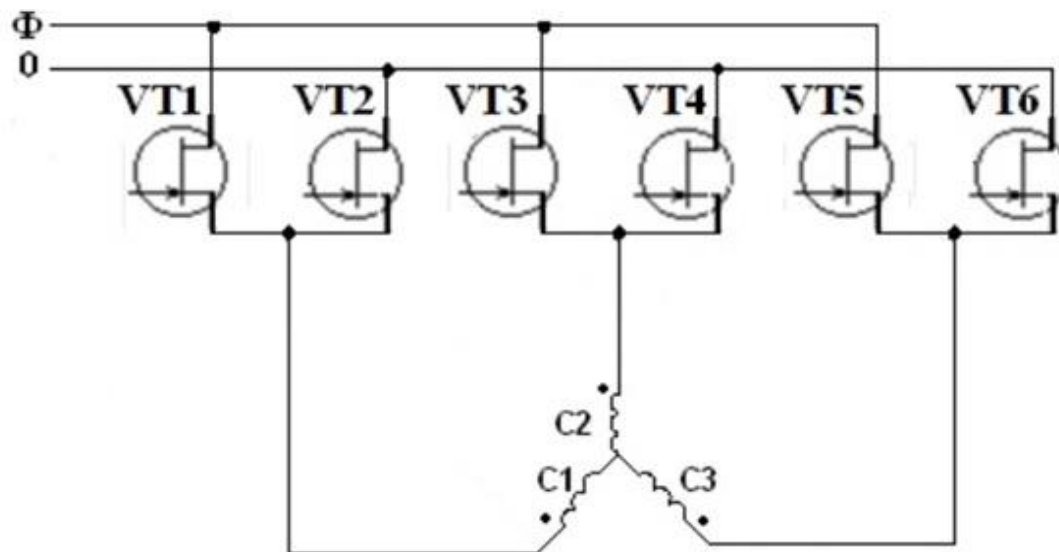
Выбор скорости двигателя неразрывно связан с выбором редуктора. Для асинхронных двигателей справедлива закономерность: чем больше скорость двигателя, тем меньше его габариты и цена, но тем больше габариты редуктора и его стоимость. Поэтому правильный выбор номинальной скорости двигателя и редуктора, так же является важным фактором для электропривода кран-балки. Из этого следует, что необходимо добиться оптимального соотношения цена-габариты.

Еще одним фактором является система управления электроприводом. Она должна быть простой в исполнении, интуитивно-понятной в использовании и надёжной.

На основании вышеизложенного видно, что правильный и обоснованный выбор типа электрического привода для кран-балки является актуальным и современным.

На кафедре ЭиАЭП ведутся разработки, направленные на управление асинхронным двигателем методом векторно-алгоритмического управления. Разработка, представленная

авторами [3] однофазно-трехфазного широкополосного транзисторного преобразователя частоты, ведомого однофазной сетью, является одним из способов векторно-алгоритмического управления, которая может быть использована для создания многоскоростной кран-балки. Принципиальная схема представлена на рисунке 1.



Φ – фаза питающего напряжения; 0 – ноль питающего напряжения;
VT1-VT6 – полевые транзисторы; C1-C3 – обмотки асинхронного двигателя

Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема

Принцип действия схемы представлен на рисунке 2.

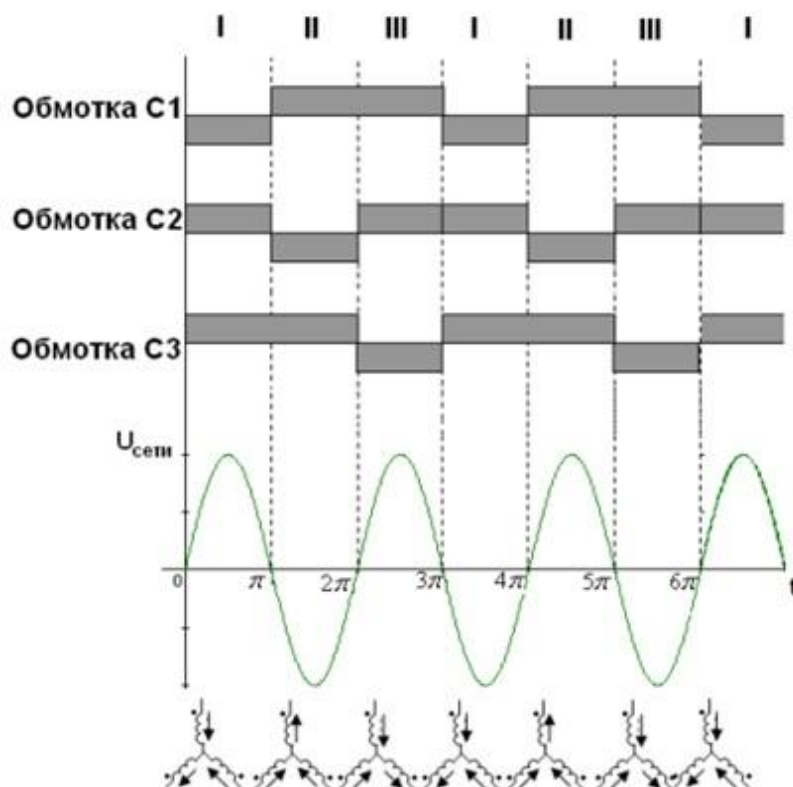


Рисунок 2 – принцип действия схемы

Список использованных источников

1. Петухов, С. В. Электропривод промышленных установок: учеб. пособ. / С. В. Петухов, М. В. Кришьянис – Архангельск: С(А)ФУ, 2015 – 303 С.
2. Копылов, И. П. Электрические машины: учебник для вузов – М.: Энергоатомиздат, ГОРИЗОНТЫ ОБРАЗОВАНИЯ ВЫПУСК 20 2018

1986. – 360 С.

3. Патент РФ 151766. Однофазно-трехфазный широкополосный транзисторный преобразователь частоты, ведомый однофазной сетью/ Стальная М. И., Еремочкин С. Ю.; Заявл. 23.07.2014. Опубл. 20.04.2014. Бюл. №11

УСТРОЙСТВО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ РОТОРА ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ПАСТЕРИЗАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Королёв Д.А. - студент, Еремочкин С.Ю. - к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, (г. Барнаул)

Трехфазные асинхронные двигатели в настоящее время получили достаточно широкое распространение. Двигатели данного вида незаменимы в приводах токарных и сверлильных станков, циркулярных пил пилорам. Кроме того, трехфазные асинхронные двигатели применяются в тех промышленных установках, которые требуют широко диапазона регулирования скорости вращения ротора. Это обусловлено положительными качествами трехфазного электродвигателя и относительной простотой регулировки их скорости.

В данной работе предложено устройство для регулирования скорости вращения ротора трехфазного асинхронного электродвигателя, питающееся от однофазной сети переменного тока. Кроме того предложенное устройство является менее дорогостоящим, чем промышленные преобразователи частоты.

Схема предлагаемого устройства изображена на рисунке 2 [1].

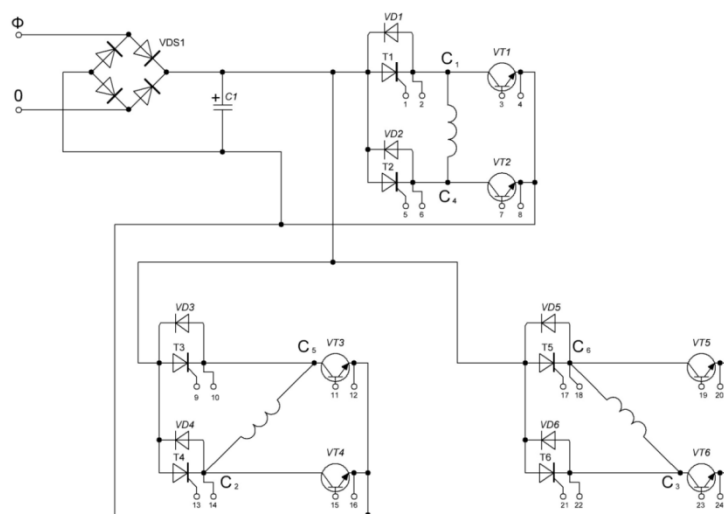


Рисунок 2 – Принципиальная схема предлагаемого преобразователя

На рисунке 2 изображены следующие обозначения:

- $\Phi, 0$ – фаза и «ноль» питающей однофазной сети;
- VDS1 – диодный мост;
- C_1 – фильтрующий полярный конденсатор;
- VD1-VD6 – силовые диоды;
- T1-T6 – силовые тиристоры;
- C_1 - C_6 – начала и концы обмоток статора двигателя;
- VT1-VT6 – силовые транзисторы;
- 1 - 24 – выходы на схему управления.

Устройство приводится в действие посредством векторно - алгоритмического управления, векторных диаграмм [2, 3]. Работа устройства основывается на

ГОРИЗОНТЫ ОБРАЗОВАНИЯ ВЫПУСК 20 2018

последовательном включении транзисторов и силовых тириستоров. Схема отличается высокими энергетическими показателями, надежностью и простотой. Так же предложенная схема позволяет снимать с ротора электродвигателя практически полную его мощность [4-8].

На рисунке 3 изображена векторно – алгоритмическая диаграмма вращения поля статора.

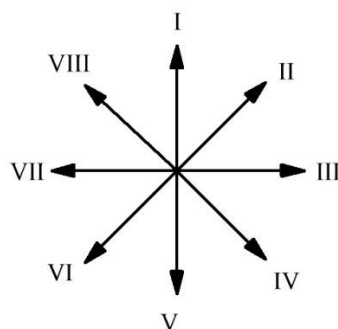


Рисунок 3 - Векторно – алгоритмическая диаграмма вращения поля статора.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет значительно снизить расходы на изготовление и обслуживание схемы управления трехфазным асинхронным электродвигателем, при этом устройство является простым в эксплуатации и имеет высокую степень надежности. Для работы пастеризационных установок не требуется подведение трехфазной сети питания, кроме того возможно снижение стоимости установки за счет использования предлагаемого устройства.

Список использованных источников:

1. Пат. №157687 Российская Федерация, МПК H02P25/04(2006.01), H02P21/10 (2006.01). Широкополосный частотный регулятор скорости для трехфазного асинхронного короткозамкнутого электродвигателя [Текст] / Стальная М. И., Еремочкин С. Ю., Королёв Д. А., Титова А. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО АлтГТУ. – 2015116577/07; заявл. 29.04.2015; опубл. 10.12.2015
2. Халина Т. М., Стальная М. И., Еремочкин С. Ю. Система управления однофазно-трехфазным транзисторным реверсивным коммутатором, ведомым однофазной сетью // Известия горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49, №3 С. 300-304.
3. Еремочкин С. Ю. Алгоритмическая система управления трехфазным асинхронным двигателем // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2012. - №3. - С. 136-139.
4. Стальная М.И., Ерёмочкин С.Ю. Моделирование электромеханических характеристик трехфазного электродвигателя с преобразователем, выполненным по схеме однофазная сеть - трехфазная сеть // Электротехника. 2016. №12. С. 60-63.
5. Халина Т.М., Стальная М.И., Еремочкин С.Ю. Векторно-алгоритмический метод расчета мощности и электромагнитного момента электродвигателя // Известия Томского политехнического университета. 2012. Том 321, №4 . С.75-78.
6. Еремочкин С.Ю. Исследование и расчет механической характеристики трехфазного асинхронного короткозамкнутого электродвигателя, запуск и работа которого осуществляется от однофазной сети посредством векторно-алгоритмической коммутации статорных обмоток // Ползуновский вестник. 2013. №4-2. С. 72-77.
7. Стальная М.И., Еремочкин С.Ю., Пивкина Т.Н. Программное обеспечение для расчета механических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором при векторно-алгоритмической коммутации статорных обмоток // Ползуновский вестник. 2014. №2. С. 20-23.
8. Халина Т.М., Стальная М.И., Еремочкин С.Ю. Векторно-алгоритмический метод круговых диаграмм для расчета электрической мощности и электромагнитного момента на

валу трехфазного асинхронного короткозамкнутого двигателя при питании от однофазной сети // Вестник алтайской науки. 2013. № 2-1. С.98-101.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ КОММУТАТОР, ВЕДОМЫЙ ОДНОФАЗНОЙ СЕТЬЮ, ДЛЯ ТРЕХФАЗНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Козак И. С. – студент, Еремочкин С. Ю. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В промышленности трехфазные асинхронные двигатели считаются наиболее распространенными и надежными электрическими машинами (потребляемая мощность данных двигателей составляет примерно 75% от общего потребления мощности в промышленности).

Достоинствами трехфазных асинхронных двигателей, по сравнению с однофазными являются:

- 1) малые вложения;
- 2) меньшая масса и установочные размеры;
- 3) высокий КПД;
- 4) простота и низкая стоимость в применение.

В ряде случаев у отдельных потребителей отсутствует трехфазный источник электроэнергии. В связи с этим, в случае использования трехфазных короткозамкнутых двигателей, актуальной становится задача выбора наиболее рациональной схемы запуска и работы асинхронного электродвигателя от однофазной сети.

На сегодняшний день включение трехфазного асинхронного двигателя в однофазную сеть требует следующих условий:

- метод прямого включения;
- использование емкостных цепей;
- наличие частотного преобразователя.

Основным недостатком этих способов запуска и работы трехфазного двигателя от однофазной сети – низкое значение момента и развиваемой мощности двигателя.

По этой причине целесообразно разработать новый способ питания трехфазного асинхронного двигателя от однофазной сети.

В настоящее время наиболее распространенными способами регулирования скорости вращения асинхронных короткозамкнутых электродвигателей от однофазной сети являются:

- регулирование скорости двигателя с помощью изменения напряжения питания;
- регулирование скорости асинхронного электродвигателя изменением числа пар полюсов;
- регулирование скорости с помощью изменения частоты питания.

Регулирование скорости двигателя с помощью изменения напряжения питания имеет следующие недостатки:

- большие электрические потери в роторе двигателя;
- низкий КПД двигателя.

Регулирование скорости асинхронного электродвигателя изменением числа пар полюсов не целесообразно, из-за следующих недостатков:

- двигатели имеют относительно большие габариты и массу по сравнению с двигателями нормального исполнения;
- регулирование частоты вращения ступенчатое.

Регулирование с помощью изменения частоты, является наиболее приемлемым вариантом для асинхронных двигателей, так как при нем обеспечивается регулирование скорости в широком диапазоне, без значительных потерь и снижения перегрузочных способностей двигателя [1].

В связи с серьезностью недостатков известных способов возникает задача разработки

более простого, стабильного и удешевленного устройства регулирования асинхронного короткозамкнутого электродвигателя, питающегося от однофазной сети, без значимых потерь и снижения перегрузочных способностей электродвигателя.

Была разработана следующая принципиальная электрическая схема полупроводникового редуктора трехфазного асинхронного двигателя, ведомого однофазной сетью. В системе управления устройства используется принцип векторно-алгоритмической коммутации статорных обмоток двигателя [2-3].

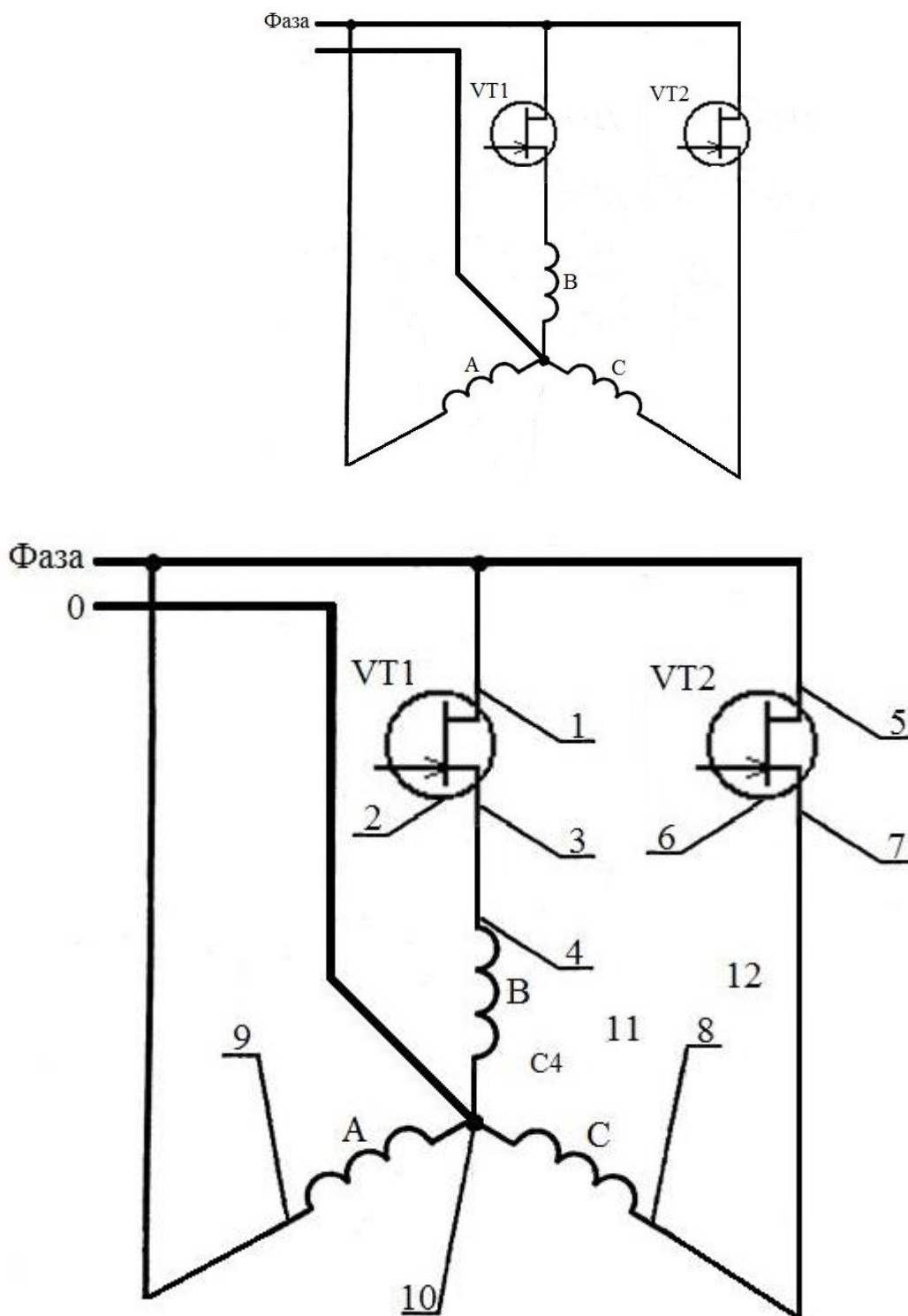


Рисунок 1 - Принципиальная электрическая схема полупроводникового редуктора трехфазного асинхронного двигателя, ведомого однофазной сетью

Предлагаемый полупроводниковый редуктор относится к нерегулируемым преобразователям частоты, ведомым однофазной сетью переменного тока. Данное устройство может быть с успехом использовано в электроприводе переменного тока для питания асинхронных трехфазных двигателей, статорные обмотки которых соединены по схеме «звезда с выводом нулевой точки».

Таким образом, на основании изложенного можно сделать вывод о том, что рассмотренный коммутатор обладает рядом преимуществ, вследствие упрощенной силовой части устройства и возможности обеспечения повышенного момента и мощности развиваемой двигателем [4-8].

Список использованных источников:

1. Стальная, М. И. Автоматизированный электропривод: учебное пособие / М. И. Стальная, А. М. Головачев, С. Ю. Еремочкин, А. С. Ведманкин. - Барнаул: ФБГОУ ВО "Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова", 2016. - 91 с.
2. Халина Т. М., Стальная М. И., Еремочкин С. Ю. Система управления однофазно-трехфазным транзисторным реверсивным коммутатором, ведомым однофазной сетью // Известия горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49, №3 С. 300-304.
3. Еремочкин С. Ю. Алгоритмическая система управления трехфазным асинхронным двигателем // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2012. - №3. - С. 136-139.
4. Стальная М.И., Еремочкин С.Ю. Моделирование электромеханических характеристик трехфазного электродвигателя с преобразователем, выполненным по схеме однофазная сеть - трехфазная сеть // Электротехника. 2016. №12. С. 60-63.
5. Халина Т.М., Стальная М.И., Еремочкин С.Ю. Векторно-алгоритмический метод расчета мощности и электромагнитного момента электродвигателя // Известия Томского политехнического университета. 2012. Том 321, №4 . С.75-78.
6. Еремочкин С.Ю. Исследование и расчет механической характеристики трехфазного асинхронного короткозамкнутого электродвигателя, запуск и работа которого осуществляется от однофазной сети посредством векторно-алгоритмической коммутации статорных обмоток // Ползуновский вестник. 2013. №4-2. С. 72-77.
7. Стальная М.И., Еремочкин С.Ю., Пивкина Т.Н. Программное обеспечение для расчета механических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором при векторно-алгоритмической коммутации статорных обмоток // Ползуновский вестник. 2014. №2. С. 20-23.
8. Халина Т.М., Стальная М.И., Еремочкин С.Ю. Векторно-алгоритмический метод круговых диаграмм для расчета электрической мощности и электромагнитного момента на валу трехфазного асинхронного короткозамкнутого двигателя при питании от однофазной сети // Вестник алтайской науки. 2013. № 2-1. С.98-101.

УПРАВЛЕНИЕ ОДНОФАЗНЫМИ ДВУХОБМОТОЧНЫМИ АСИНХРОННЫМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ

Щербинин И.А., Иванов И.А., Касьянова Е.А. - студенты, Стальная М.И., к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

На сегодняшний день электродвигатели активно используются во всех сферах человеческой деятельности: это и сельское хозяйство, строительство, промышленность, бытовые приборы, а так же многие другие сферы деятельности. Потребляя электрическую энергию, электродвигатель трансформирует её в механическую энергию. На этом принципе построена работа огромного числа окружающей нас техники.

Наиболее распространённым из электродвигателей является асинхронный электродвигатель. Среди его явных преимуществ – простое устройство, неприхотливость и продолжительный срок службы. И вдобавок к этому, асинхронные электродвигатели

являются самыми дешевыми в производстве, а из-за отсутствия щеточноколлекторного узла и узла скользящего токосъема такие двигатели не требуют больших затрат на обслуживание в период эксплуатации.

Используемые в настоящее время бытовые приборы в своем подавляющем большинстве работают при помощи однофазного асинхронного двигателя. Максимальная мощность таких двигателей варьируется в диапазоне от 500 Вт до 2,2 кВт [1].

Однофазный двигатель работает за счет вращающегося магнитного поля статора, которое возникает при смещении в пространстве двух обмоток статора, соединенных параллельно, относительно друг друга. Важным условием работы однофазного двигателя является сдвиг по фазе токов обмоток [2].

Возникает вопрос о том, как наиболее выгодным для эксплуатации способом осуществить подключение однофазного асинхронного двигателя к питающей сети.

Самым простым способом сдвига по фазе токов в обмотках является сдвиг с помощью конденсаторов [3]. Однако данный способ имеет существенные недостатки, такие как необходимость использования бумажных конденсаторов большой емкости для пуска, необходимость изменения емкости конденсатора при изменении нагрузки двигателя, низкая надежность.

Сегодня все чаще появляются предложения использования частотных преобразователей, в качестве устройств управления однофазными асинхронными машинами. В силу того, что частотные преобразователи в основном широко используются для работы трехфазными машинами, поэтому для управления однофазными машинами необходимо использовать особые виды частотных преобразователей. Это обусловлено тем, что трехфазные и однофазные машины имеют разный принцип работы. Более того, управление с помощью частотных преобразователей не подходит для машин с пусковой обмоткой, так как сопротивление рабочей и пусковой обмотки не равны, появится асимметрия.

На сегодняшний момент перспективным является управление электродвигателями с помощью полупроводниковых коммутаторов [4].

Основными недостатками данного способа управления являются необходимость использования изолированных источников питания для управления транзисторами в полупроводниковых коммутаторах, низкая надежность устройства вследствие использования большого числа изолированных источников питания для управления транзисторами в коммутаторах.

Поэтому необходимо разрабатывать более надежные реверсивные коммутаторы, без использования изолированных источников питания для управления транзисторами в реверсивных полупроводниковых коммутаторах, которые будут позволять запускать асинхронные однофазные электродвигатели от однофазной питающей сети, иметь небольшие габариты, минимальные эксплуатационные параметры, низкую стоимость.

На кафедре ЭиАЭП Алтайского государственного технического университета им. И. И. Ползунова ведутся активные работы по данному направлению. Разрабатываются устройства позволяющие осуществлять не только пуск, но и регулирование скорости, увеличивающие момент, снимаемый с вала, двигателя, позволяющие создать гальваническую развязку силовой и управляющей цепи.

В настоящее время несколько таких работ проходят патентную проверку.

Список использованных источников:

1. Кацман М.М. Электрические машины и электропривод автоматических устройств: Учебник для электротехнических специальностей техникумов. - М.: Высш. шк., 1987.
2. Китунович Ф.Г. Электротехника: Учебник. 4-е издание переработанное и дополненное с иллюстрациями. – Мн.: Высшая школа, 1999. – 245-250с. Баум А.Е. Сушка зерна / А. Е. Баум. – М : КОЛОС, 1983. – 223 с.
3. Волынский Б.А., Зейн Е.Н., Шатерников В.Е. Электротехника, Москва. Энергоавтомиздат, 1987. – 424-426с.

4. Патент RU 2420857.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО АППАРАТА ПОДОГРЕВА ЗЕРНА

Сологубов А.В. – студент, Халин М.В. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Подогрев зерна – это оптимальный способ повышения эффективности его дальнейшей сушки, с целью длительного хранения, а также непосредственно перед помолом. Сегодняшние технологии консервации зерна, основанные на его предварительном подогреве, позволяют добиться большей интенсивности испарения избыточной влаги на фоне меньших энергетических затрат. Технологии и технических средств подогрева и сушки постоянно развиваются [1].

Электрический аппарат подогрева зерна (ЭАПЗ) является техническим средством тепловой обработки зернового материала. Целью его разработки и создания являются получение высоких показателей энергетической эффективности и снижение энергоматериальных затрат. В качестве основного энергоносителя в ЭАПЗ используется многоэлектродный композиционный электрообогреватель (МКЭ), общий вид которого изображен на рисунке 1 [2].

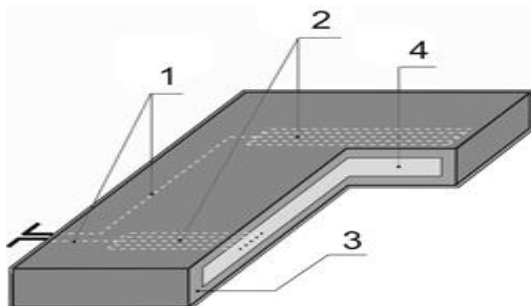


Рисунок 1 – Общий вид электрообогревателя МКЭ:

1 – токоподвод; 2 – электроды; 3 – изоляционная оболочка; 4 – электропроводный слой

Использование МКЭ дает большое преимущество перед схожими техническими средствами тепловой обработки зернового материала, которые используют только вторичные энергоносители – подогретый водяной пар, для получения которого необходимо сжигать горючие вещества. Данный вид технических средств негативно сказывается на общей экологической обстановке, поэтому их использование является нецелесообразным [3].

Всего в ЭАПЗ три секции, в каждой из которых находится по 41 нагревателю МКЭ. Внешний вид представлен на рисунках 2а и 2б.



Рисунок 2 – Внешний вид нагревательных секций АЭПЗ

Электрическая мощность для каждой из секций ЭАПЗ составляет: 2,16 кВт (секция «А»),
ГОРИЗОНТЫ ОБРАЗОВАНИЯ ВЫПУСК 20 2018

2,01 кВт (секция «В») и 2.15 кВт (секция «С»). Суммарная электрическая мощность ЭАПЗ составляет 6,32 кВт.

Эксперимент проводился в закрытом помещении при температуре -10°C , через 30 минут после включения были произведены измерения температуры с помощью тепловизора FLIR T440. Результаты приведены на рисунках 3а, 3б и 3в.

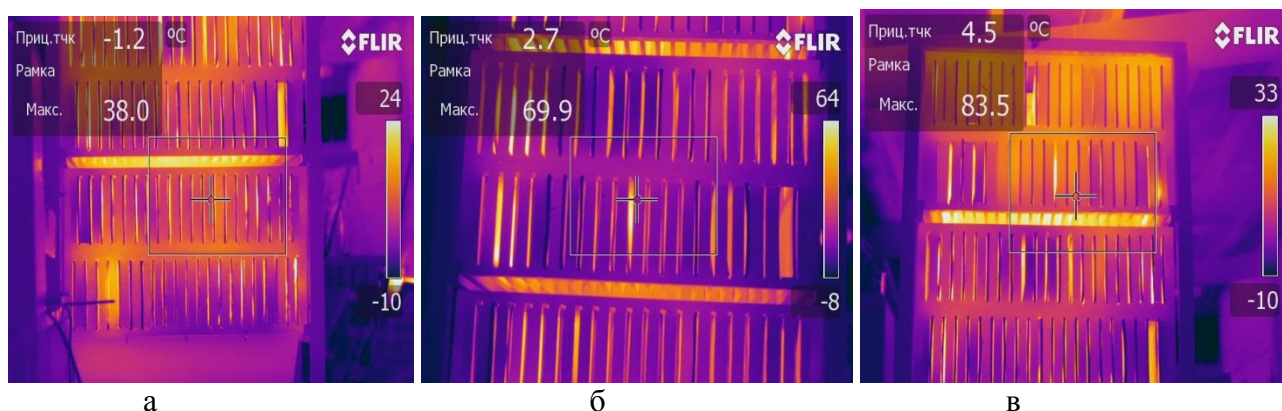


Рисунок 3 – Термограммы секций ЭАПЗ:
а – секция «А», б – секция «В», в – секция «С»

На термограммах можно увидеть, что температура внутри секций ЭАПЗ изменяется в диапазоне от 38°C до $83,5^{\circ}\text{C}$, где минимальное значение температуры находится в нижней секции «А», а максимальное – в верхней секции «С». Это сделано для того, чтобы при подаче зернового материала в начальный момент времени происходило большее выделение влаги. Тогда на выходе мы получим меньшее значение влажности, тем самым улучшив качество зерна.

На основании полученных данных проводятся исследования с целью улучшения электрофизических характеристик ЭАПЗ. В дальнейших исследованиях будут произведены корректировки мощности каждой нагревательной секции и повторно проведены испытания.

На данном этапе исследований можно сделать вывод о пригодности использования данного технического средства в сфере тепловой обработки зернового материала.

Список используемых источников

1. Халин, М.В. Энергоэффективная система автоматического регулирования процессом подогрева зерна/ М.В. Халин, Е.И. Востриков, С.А. Гусейнова, Д.Г. Часовщиков // Ползуновский вестник, № 4.2 – Барнаул: АлтГТУ, 2014. – С. 20-23.
2. ТУ 3468-007-02067824-2003. Многоэлектродные композиционные электрообогреватели (МКЭ). № Гос. рег. 004026 / Разработчик М.В. Халин. – Барнаул, 2003. – 24 с.
3. Пат. 2351861 РФ, МПК F 26 В 17/12, F 26 В 23/04. Устройство для подогрева зерна [Текст] / М.Н. Строков, Е.И. Востриков, Т.М. Халина, М.В. Халин; заявитель и патентообладатель Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – № 2007115960/06; заявл. 26.04.2007; опубл. 10.04.2009, Бюл. № 10 – 6с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБОГРЕВОМ КРОВЛИ
АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ

Клейменов Е.С. – студент, Халин М.В. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Антиобледенительные системы зданий и сооружений находят широкое применение в мировой практике около 20 лет и доказали свою эффективность и целесообразность применения в строительном производстве и жилищно-коммунальном хозяйстве при температуре ниже -5°C

Антиобледенительные системы в основном работают в весенне-осенний периоды, а так же во время оттепелей. Работа системы в холодный период нецелесообразна. Система должна быть оснащена датчиками температуры, осадков и воды, соответствующим специализированным терморегулятором, который должен управлять работой системы и допускать возможность подстройки параметров температуры с учетом конкретных особенностей климатической зоны, расположения и этажности здания. Нагревательные секции должны быть установлены на всем пути талой воды, начиная с горизонтальных желобов и лотков и заканчивая выходами из водостоков, а при наличии входов в ливневую канализацию – до коллекторов ниже глубины промерзания. Должны быть выполнены нормативы установленной мощности нагревательных секций для различных частей системы: горизонтальных лотков и желобов и вертикальных водостоков. Важным элементом антиобледенительной системы являются конструкции предотвращающие образование наледей ступеней крылец и подходов к зданиям и сооружениям.

Для надежной, безопасной и эффективной работы антиобледенительная система должна включать в себя следующие подсистемы: обогрева, питания и управления, кабельную сеть (таблица 1) [1,2].

Таблица 1 – Основные подсистемы антиобледенительной системы

№ п/п	Подсистема обогрева	Подсистема питания и управления	Распределительная и информационная сеть
1	Нагревательные секции	Терморегуляторы	Силовая кабельная сеть
2	Обогревательные воронки	Датчики температуры, осадков и воды	Информационная кабельная сеть
3	Крепежные и защитные элементы, тросы	Шкафы управления с пусковыми автоматами, УЗО, реле времени	Распределительные и соединительные коробки
4	Снегозадерживающие элементы	Крепежные элементы	Защитные трубы, короба, лотки, крепежные элементы

Приведенные в таблице 1 подсистемы характеризуются следующим:

– греющая часть состоит из нагревательных секций и аксессуаров для их крепления на кровле и непосредственно выполняет задачу перевода осадков в виде снега или инея в воду до полного их удаления; в состав греющей части могут входить также воронки со встроенным подогревом, некоторые элементы снегозадержания, взаимодействующие с нагревательными элементами;

– система управления содержит шкаф управления, специальные терморегуляторы, датчики температуры, осадков и воды, пускорегулирующую и защитную аппаратуру, соответствующую мощности системы и классу исполнения шкафа управления.

– распределительная и информационная сеть обеспечивают питание для всех элементов греющей части и проведение информационных сигналов от датчиков до щита системы управления; в состав системы входят силовые и информационные кабели, соответствующие условиям работы на кровле, распределительные коробки и крепежные элементы.

Кроме того, к системе обогрева с учетом её использования предъявляются несколько специальных требований: высокая электрическая изоляция; небольшие токи утечки; достаточная теплоотдача; стойкость к воздействию влаги, солнечной радиации, работа в широком диапазоне температур; низкое энергопотребление и т.д.

Основным элементом антиобледенительной системы являются нагревательные секции, назначение которых преобразовывать протекающий по ним ток. Поэтому мощность на единицу длины (удельное тепловыделение), а также площадь нагревательного элемента – их важнейшие электро-, теплофизические параметры. Существующие конструкции нагревательных элементов в основном базируются на различных греющих кабелях.

В таблице 2 приведены технические данные различных кабелей, применяемых в антиобледенительных системах.

Таблица 2 – Технические и стоимостные характеристики кабелей для антиобледенительных систем

№ п/п	Наименование (страна производитель)	Тип кабеля	Удельная мощность, Вт/м	Диаметр кабеля, мм	Стандартная длина, м	Цена, руб за 1 п.м.
1	Electrolux ETC 2-17-200 (Швеция)	Резистивный двухжильный	17	4,5	11,8	260
2	CH-18-171 (Россия)	Резистивный двухжильный	18	4	9,5	170
3	TXLP 2-400-17 (Норвегия)	Резистивный одножильный	17	4	23,5	234
4	АКО-52341 (Испания)	Зональный	30	9	60	610
5	HMG 80-2 CR (Корея)	Саморегулирующийся	5...80	15	80	300
6	Hemstedt DA-16 (Германия)	Резистивный двухжильный	30	8,2	16	340

Анализ существующих конструкций антиобледенительных систем показал следующие недостатки резистивных (зональных, бронированных) кабелей [3–5]:

– одинаковая теплоотдача кабеля по всей длине, что приводит к тому, что на одних участках кабель перегревается, на других выделяемого им тепла может быть недостаточно для обеспечения удовлетворительного функционирования системы;

– малая площадь теплоотдачи кабеля, что требует использования значительной мощности для успешной работы системы;

– потеря работоспособности кабеля на всей длине секции при выходе из строя

нагревательной жилы или повреждении изоляции.

Выполненный анализ существующих средств обогрева для антиобледенительных систем показал ряд недостатков, например, для кабельных систем это незначительная площадь обогрева, что требует неоправданно высокого расхода электроэнергии при эксплуатации, а для ковриков и матов с подогревом – недостаточная защищенность от механических воздействий.

Предлагается антиобледенительная система обогрева на базе МКЭ пластинчатого и объемного типов [6–8].

Разработанная антиобледенительная система обеспечивает надежную работу и исключает вышеперечисленные недостатки кабельных систем.

Таким образом, в связи с необходимостью совершенствования функционирования антиобледенительных систем определены следующие задачи исследований:

- разработка конструкций на основе энергоэффективного поверхностно-распределенного способа обогрева с использованием пластинчатых и объемных многоэлектродных композиционных электрообогревателей (МКЭ) и обоснование их технико-экономической целесообразности;
- выполнение комплексных экспериментальных исследований электро-, теплофизических характеристик композиционных электрообогревателей с целью определения необходимых параметров композиции и конструкции электрообогревателя;

Список использованных источников

1. Антиобледенительные системы // Строительный сезон. – 2001. – №5. – С. 28 – 33.
2. Антиобледенение и обогрев кровли крыши, водостоков, желобов: [Электронный ресурс] // Строительные системы и технологии. Режим доступа URL: <http://sst-vlg.ru/heat-roof>.
3. Hemstedt: [Электронный ресурс] // Hem-System. Режим доступа URL: <http://hemstedt.de/>
4. Обзор и сравнение различных нагревательных кабелей для системы теплый пол: [Электронный ресурс] // Nastilaem. Режим доступа URL: <http://nastilaem.com/nagrevatelnye-kabeli-dlya-elektricheskogo-teplogo-pola.html#ixzz4U1r4HVzO>
5. Резистивный кабель: [Электронный ресурс] // Электрообогрев. Режим доступа URL: <http://xn--90accgc1af0aabsft4m.xn--p1ai/resist.html>
6. Халина, Т.М. Применение электрообогревателей из композиционного материала для удаления обледенения с крыш зданий / Т.М. Халина, В.Ю. Марсов, А.В. Жуйков, А.В. Шилов, А.Б. Дорош, И.В. Мерцалов // Юбилейная 60-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава, посвященная 60-летию АлтГТУ. Часть 12 / АлтГТУ. – Барнаул: изд-во АлтГТУ. – 2002. – С. 56-58.
7. Востриков, Е.И. Антиобледенительная система на основе композиционных электрообогревателей/ Е.И. Востриков [и др.] // Энергетика: экология, надежность, безопасность: сборник статей 13-ой Всероссийской научно-технической конференции. – Томск: Изд – во ТГУ, 2007. – С.23-26.
8. Востриков, Е.И. Многоэлектродный композиционный электрообогреватель для агрессивных и влажных сред/ Е.И. Востриков [и др.] // Ползуновский вестник, №4-2. – Барнаул: Изд – во АлтГТУ, 2014. С.20-23.

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

Титова А.А. – студент, Стальная М.И. – к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

В данной статье рассмотрен вопрос разработки испытательного стенда для электроприводов стрелочных переводов. Рассматриваемый стенд является испытательным оборудованием и предназначен для испытания всех видов электромеханических стрелочных электроприводов в соответствии с требованиями нормативных документов. Стенд представляет собой стол с закрепленным на нем гидроцилиндром с системой гидроуправления, жесткими упорами с винтовой передачей, а также включает в себя пульт управления.

Жизненный цикл железнодорожного подвижного состава на ряде этапов (этапы жизненного цикла по ГОСТ 31538-2012 [1]) требует проведения различных испытаний: предварительных, приемочных, эксплуатационные, квалификационные, сертификационные, периодические, типовые, инспекционные испытания и испытания в целях декларирования соответствия.

Для того, чтобы производители могли выпускать стрелочные электроприводы для строительства новых железных дорог и для замены старых им необходимо сертифицировать свою продукцию [2]. Для этого необходимо провести сертификационные испытания на соответствие требованиям ГОСТ 32685-2014 [3], НБ ЖТ ЦШ 082-2003 [4] и ТР ТС 003/2011 [5]. Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в аккредитованных испытательных лабораториях. В свою очередь испытательные лаборатории должны обладать соответствующим аттестованным испытательным оборудованием.

В настоящее время существует несколько производителей испытательных стендов для проверки стрелочных электроприводов – в Российской Федерации и Белоруссии [6].

Недостатками таких стендов являются:

- недостаточный перечень проводимых испытаний для определения показателей безопасности электроприводов необходимых для предварительных, приемочных и сертификационных испытаний в соответствии с ГОСТ 32685-2014;
- в следствие преимущественно единичного производства достаточно высокая стоимость;
- большие габариты.

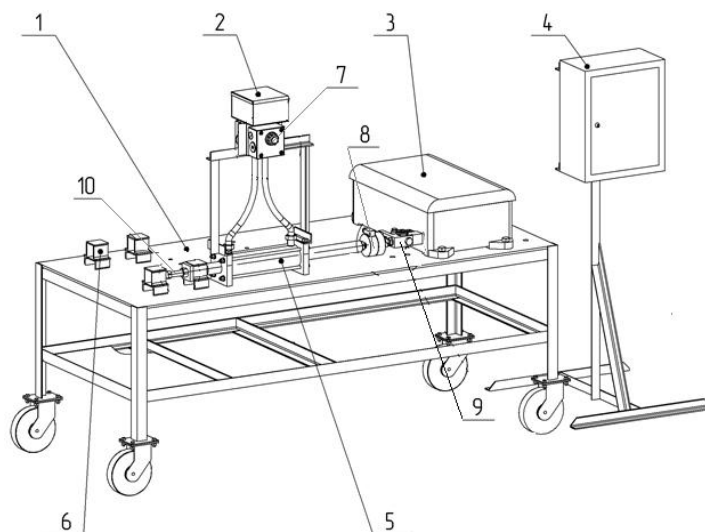
В связи с тенденцией развития железнодорожных путей и сообщений в Российской Федерации, а соответственно и технических средств железнодорожного транспорта, в аккредитованной испытательной лаборатории АО «ИЦ ТСЖТ» возникла необходимость в разработке специализированного испытательного стенда для электроприводов стрелочных переводов.

В соответствии с вышесказанным, в испытательной лаборатории АО «ИЦ ТСЖТ» был разработан необходимый испытательный стенд преимущественно для проведения испытаний электроприводов серии СП и СПГБ, как наиболее часто встречающихся на железных дорогах России и в частности Алтайского края, но с возможностью переконструирования для испытаний других видов электроприводов [7].

Общий вид стенда представлен на рисунке 1. Стенд представляет собой стол (поз.1), на котором размещается испытываемый стрелочный электропривод (поз. 3). Через замок (поз. 9) и силоизмерительный датчик (поз. 8) шибера и контрольные линейки привода соединяются с гидроцилиндром (поз. 5), предназначенным для создания механического сопротивления перемещению шибера в обоих направлениях. Усилие сопротивления гидроцилиндра настраивается регуляторами расхода (поз. 7) системы гидроуправления (поз. 2). Винтовая передача (поз. 10) и жесткие упоры (поз. 6) стола предназначены для создания статической нагрузки на шибера привода в его крайних положениях.

Пульт управления (поз. 4) предназначен для управления электрической частью стрелочного электропривода. Питание пульта управления и электропривода осуществляется

от внешнего источника, который имеет на выходе регулируемое постоянное напряжение и трехфазное переменного тока и в состав стенда не входит. Соединение пульта управления с источником питания и испытуемым электроприводом осуществляется жгутами электропроводов.



- 1 - стол, 2 - система гидроуправления, 3 - стрелочный электропривод, 4 - пульт управления,
5 - гидроцилиндр, 6 - жесткий упор стола, 7 - регулятор расхода, 8 - датчик силоизмерительный,
9 - замок, 10 - винтовая передача.

Рисунок 1 – Стенд испытаний стрелочных электроприводов

Пульт управления обеспечивает:

- питание электродвигателя и контактов электропривода постоянным или переменным током требуемого напряжения;
- подключение измерительных приборов для контроля тока, напряжения и измерения времени перевода шибера;
- контроль крайних положений шибера;
- управление электроприводом в ручном режиме;
- управление электроприводом в автоматическом режиме;
- счет количества переводов шибера.

Принцип действия стенда следующий:

- контроль положения шибера испытуемого электропривода проверяется в единичном режиме управления, переводя электродвигателем шибера в крайние положения. Наличие контроля отображается лампочками на пульте управления;
- рассогласование взаимоположения запертого шибера и контрольной(-ых) линейки(-ек) на 4 мм и более достигается регулированием винтов замка стенда;
- усилие воздействия на запертый шибера до 50 кН создается винтовой передачей через противоположный от привода шток гидроцилиндра и контролируется силоизмерительным датчиком с контролем выдержки 5 мин по механическому секундомеру;
- усилие перевода до 7,5 кН проверяется при создании гидравлического подпора в гидроцилиндре, настраиваемом регуляторами расхода системы гидроуправления, и контролируется силоизмерительным датчиком;
- время перевода горючего привода не более 0,6 с при нагрузке на шибера 2 кН контролируются электрическим секундомером и силоизмерительным датчиком;
- интенсивность опасных отказов привода не более $6 \cdot 10^{-11}$ 1/ч определяется путем наработки привода в автоматическом режиме с фиксацией количества переводов и усилия перевода.

На рисунке 2 представлен внешний вид пульта управления. На рисунке 3 представлен внешний вид стенда.



Рисунок 2 – Внешний вид пульта управления



Рисунок 3 – Создаваемые усилия

В настоящее время данный стенд прошел процедуру аттестации, на основании чего комиссией с представителем ФБУ «Алтайский ЦСМ» был оформлен протокол первичной аттестации испытательного оборудования.

Список использованных источников:

1. ГОСТ 31538-2012 Цикл жизненный железнодорожного подвижного состава. Общие требования. - М.: Стандартинформ, 2013. – 10 с.
2. Матвеева О.Л. Электроприводы для железнодорожных стрелочных переводов // Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. VII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 7. URL: <http://sibac.info/archive/technic/7.pdf> (дата обращения: 31.10.2017)
3. ГОСТ 32685 – 2014 Приводы стрелочные электромеханические. Требования безопасности и методы контроля. – Москва: Изд-во Стандартинформ, 2015. – 6 с.
4. НБ ЖТ ЦШ 082-2003 Нормы безопасности на железнодорожном транспорте. Приводы стрелочные электромеханические
5. Технический регламент Таможенного союза 003/2011. О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта
6. Стенд проверки электроприводов. Режим доступа: <http://www.termotron.ru/catalog/oborudovanie-dlya-zheleznikh-dorog/stend.html>
«Энциклопедия нашего транспорта» (ЭНТ). Стрелочные переводы. Режим доступа: http://wiki.nashtransport.ru/wiki/Стрелочный_электропривод

АККУМУЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГИИ С ПОМОЩЬЮ ПЬЕЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Ерёменко А.А. - аспирант, Коротких В.М. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Преобразование механической энергии в электрическую давно используется при создании электротехнических устройств это всевозможные электрогенераторы, термопарные преобразователи и, конечно, пьезоэлектрические устройства.

В пьезоэлектрических устройствах используется эффект механического воздействия на кристалл сегнетовой соли и получение электрических зарядов на концах кристаллов при сжатии или растяжении.

В 50-60хх широко использовали пьезоэлектрические звукопередатчики, выходной сигнал которых достигал 500мВ, в отличие от магнитоэлектрических, у которых выходной сигнал был всего от 5 до 10мВ.

Это обстоятельство дает возможность создания технических устройств, имеющих несколько пьезокристаллических пластинок, которые собираются в батарею для получения ЭДС до нескольких вольт. Механические воздействия ограничены прочностью материала, и для получения большего ЭДС нужно выбрать такие материалы, которые имеют большую механическую прочность. Такие материалы получают методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. К таким материалам относится титанат бария BaTiO_3 , является керамикой и температура плавления которого составляет 1616°C .

Пьезоэлектрический эффект позволяет преобразовать механическое воздействие в электрический ток или напряжение представлено на рисунке 1. Воздействие может появиться за счет множества разных источников. Среди повседневных примеров – движение человека, низкочастотные сейсмические колебания и акустический шум. За редким исключением, пьезоэлектрический эффект связан с переменным током, требующим периодически сменяющегося значения механического резонанса для эффективной работы [5].

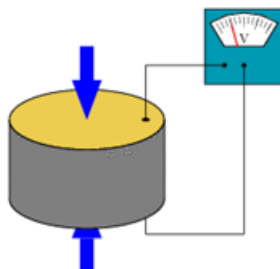


Рисунок 1 - Пьезоэлектрический эффект

В твердых телах механическое напряжение T в соответствии с законом Гука вызывает упругую деформацию $S:T = YS$, (1), где Y – модуль упругости.

В пьезоэлектриках оно вызывает, кроме того, пропорциональную электрическую поляризацию: $P=dT$, (2), где d – коэффициент пропорциональности, называемый пьезомодулем, Кл/Н.[6]

Таким образом, эти кристаллические вещества, в которых при сжатии или растяжении в определенных направлениях возникает электрическая поляризация в том числе в отсутствии внешнего электрического поля, называется пьезоэлектриками, а сам эффект — пьезоэффектом или пьезоэлектричеством.

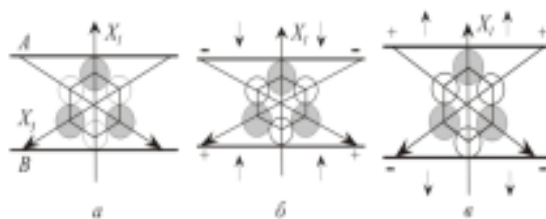
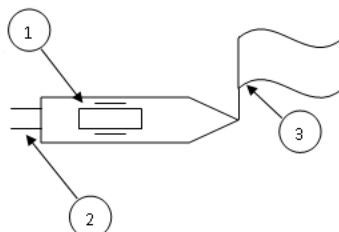


Рисунок 2 – Схема гексагональной структуры кварца в виде проекции ионов $\text{Si}^+(\text{O})$ и $\text{O}^-(\text{O})$ на плоскость, перпендикулярную оси 3-го порядка. а – недеформированное состояние; б, в – соответственно сжатие и растяжение вдоль оси X_1 .

На рисунке 3 схематично представлена задающая часть пьезоэлектрического генератора. Пьезоэлектрический элемент зажимается в держателе, с одной стороны прикреплён флажок, который под воздействием ветра колеблется и тем самым передает колебания на пьезоэлектрический элемент, при этом на кристаллах пьезоэлектрического элемента возникает ЭДС, которую мы снимаем с помощью выводных контактов на другой стороне держателя.



1-пьезоэлектрический элемент, 2-выводные контакты, 3-флажок.

Рисунок 3 – Задающая часть пьезоэлектрического генератора

На рисунке 4 представлена схема работы пьезоэлектрического генератора. После того как мы сняли напряжение с пьезоэлемента в цепи устанавливают регулятор тока заряда, а далее аккумуляторную батарею, стабилизатор напряжения ставят перед потребителем.

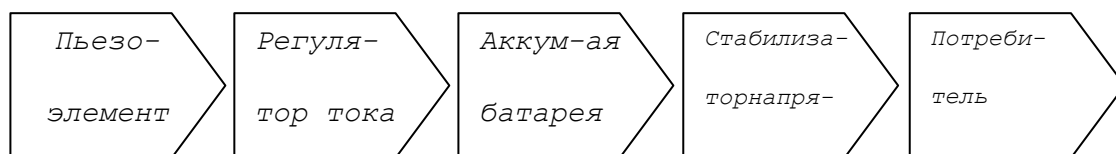


Рисунок 4 – Схема аккумуляции электрической энергии

Потребителями могут быть различные слаботочные устройства: системы охраны, пожарная сигнализация, GSM модуль оповещения, радиомаяк, зарядное устройство телефона, аккумуляторы. Схема возможных потребителей представлена на рисунке 5.

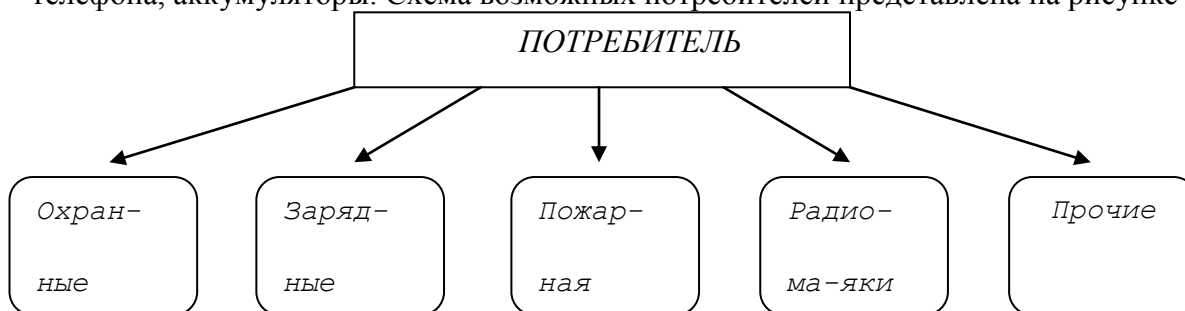


Рисунок 5 – Схема возможных потребителей

Выводы:

1. Возможность создания модулей различных модификаций, может быть использованы в качестве преобразователя электроэнергии и в дальнейшем для накопления её в аккумуляторные батареи.
2. У пьезоэлектрического эффекта есть обратимость и поэтому данные модули могут использоваться в качестве высокочувствительных датчиков систем диагностики звуковой эмиссии сложных механизмов, устройств неразрушающего контроля и пр.
3. Данная работа дает понимание развивать такие научные направления, как синтез материалов, имеющих пьезоэлектрический эффект.

Список использованных источников

1. Аполлонова Л. П., Шумова Н. Д. Грамзапись и её воспроизведение. — Москва: Энергия, 1973. — 72 с.
2. Бродкин В. М. Электропроигрывающие устройства. — Москва: Энергия, 1972. — 104 с.
3. Веневцев Ю. Н., Политова Е. Д., Иванов С. А. Сегнето- и антисегнетоэлектрики семейства титаната бария. М.: Химия, 1985.
4. Фесенко Е. Г. Семейство перовскита и сегнетоэлектричество. М.: Атомиздат, 1972.
5. Словари и энциклопедии на Академике. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/2190/ПЬЕЗОЭЛЕКТРИКИ - Загл.с экрана.
6. Черкунов В. К. Электромагнитный микролифт. — «Радио», 1975, № 2. — С. 36-38.
7. Файловый архив студентов. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5680057/page:3/> - Загл. с экрана.
8. Щука А. А. Функциональная электроника: Учебник для вузов: -М:МИРЭА, 1998. — 260 с.
9. Иоффе АФ (1956). «Пьер Кюри». УФН 58 (4): 572-9.

УПРАВЛЕНИЕ ОДНОФАЗНЫМ АСИНХРОННЫМ КОРОТКОЗАМКНУТЫМ
ДВИГАТЕЛЕМ

Дудченко К.Д. – студент, Стальная М.И. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Развитие российского сельского хозяйства и замена иностранных продуктов отечественными, вследствие нововведений в политике нашей страны стимулирует увеличение масштабов исследований, направленных на модернизацию сельскохозяйственного комплекса Российской Федерации. Это приводит к поиску новых или развитию уже существующих более экономичных и эффективных средств для производства. Одним из таких средств являются надежные двигатели небольшой мощности, которые также необходимы в бытовой технике и на различных производственных предприятиях. Наиболее подходящим двигателем является однофазный асинхронный короткозамкнутый двигатель.

Эти двигатели должны пускаться по простой схеме, иметь небольшой диапазон регулирования скорости и быть реверсивными. На кафедре электротехники и автоматизированного электропривода Алтайского Государственного Технического Университета был разработан такой электропривод с преобразователем, выполненный с использованием симисторов. (рис. 1)

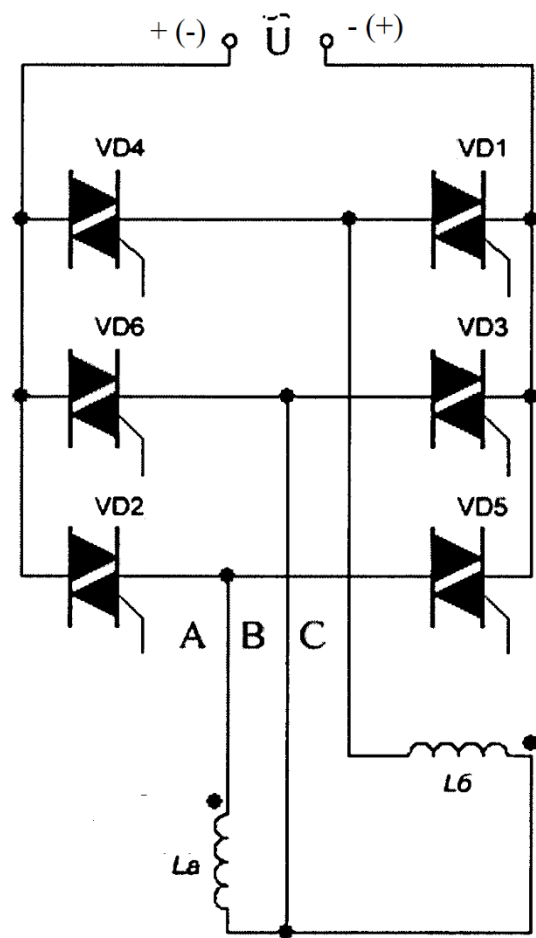


Рисунок 1 – электропривод с преобразователем

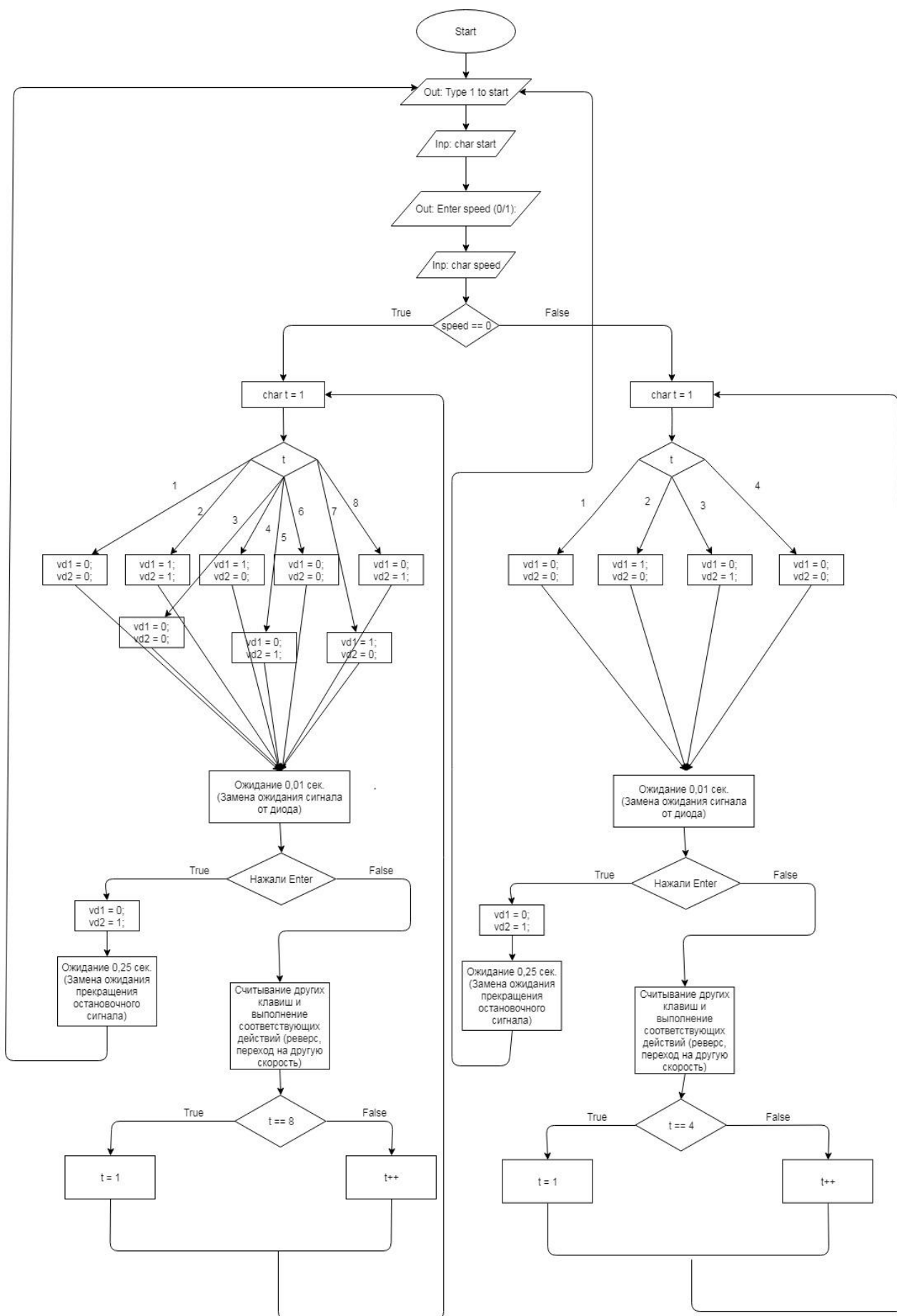


Рисунок 2 – Алгоритм управления симисторами

Для управления двигателем необходимо открывать и закрывать симисторы в особой последовательности с учетом полярности переменного питающего напряжения. Поэтому был разработан специальный алгоритм (рис. 2), на основе которого разработана программа управления симисторами для обеспечения заданных режимов работы.

Аналогичным образом управление идет на все остальные симисторы, но по программе.

Программа обеспечивает:

1. Пуск
2. Разгон двигателя на повышенную или пониженную скорость
3. Реверс двигателя
4. Торможение противовключения
5. Электродинамическое торможение при нажатии кнопки СТОП

Таким образом, если электропривод будет использоваться в роботизированном пространстве с применением компьютеров, то можно с успехом оперировать разработанными алгоритмом и программой управления преобразователем для модернизации сельскохозяйственного комплекса Российской Федерации.

Список использованных источников

1. Пат. 177 672 Российская Федерация, Н02Р 21/12. Симисторный редуктор, ведомый сетью однофазного переменного напряжения, для двухфазного асинхронного двигателя / Стальная Мая Ивановна, Иванов Илья Алексеевич, Чирской Владимир Евгеньевич, Шарипов Нурмухаммад Бободжонович; «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова». - 2017125969 ; заявл. 19.07.17 ; опубл. 06.03.2018.