

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 18.12.2021 15:04:31

Уникальный программный ключ: 0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e947df4a4851fd1561088  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра механики, мехатроники и робототехники



Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2016 г.

### ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА БАЗЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств» для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Курск 2016

УДК 621.(076.1)

Составители: Мальчиков А.В., Лушников Б.В.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент Е.Н. Политов

**Исследование работы электропривода на базе асинхронного двигателя:** методические указания к выполнению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А.В. Мальчиков, Б.В. Лушников. – Курск, 2016. – 13 с., 5 ил. – Библиограф.: 13 с.

Содержат сведения о работе электропривода выполненного на базе асинхронного двигателя. Приводится пример выполнения лабораторной работы, краткие теоретические положения и контрольные вопросы для защиты работы.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утверждённой учебно-методическим советом по направлениям Мехатроника и робототехника.

Предназначены для студентов направлений направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 5.08.16 . Формат 60x84 1/16

Усл.печ.л. 0,6 Уч.-изд.л. 0,6 Тираж 20 экз. Заказ . Бесплатно. #10

Юго-Западный государственный университет.

305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94

## Содержание

1. Цель и задачи и работы .....	4
2. Краткие теоретические сведения .....	5
2.1 Описание методики программного управления преобразователем частоты (инвертором) VFD-S.....	5
2.2 Описание программы управления инвертором.....	9
3. Ход работы .....	10
4. Варианты заданий.....	12
Библиографический список.....	13

## 1. Цель и задачи и работы

Целью работы является изучение способов внешнего программного управления преобразователем частоты VFD-S через последовательный интерфейс RS-485 для реализации заданного закона регулирования угловой скорости асинхронного двигателя.

Данная работа входит в состав модуля «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств», выполняется в ходе лабораторного занятия «Исследование работы электропривода на базе асинхронного двигателя».

Выполнение работы ориентировано на формирование у студентов следующих элементов профессиональных компетенций:

ПК-1 – способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники

ПК-11 – способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием

ПК-13 – Готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний

По итогам выполнения и защиты работы студент должен владеть следующими знаниями, навыками и умениями, представленными в табл. 1

Табл. 1 Уровни сформированности компетенций

<b>Уровни сформированности компетенций</b>		
<b>Пороговый (удовлетворительный)</b>	<b>Продвинутый (хороший)</b>	<b>Высокий (отличный)</b>
<b>знать:</b> основные методы разработки математических моделей приводов на базе АД	<b>знать:</b> основные методы разработки математических моделей автоматизированных приводов на базе АД	<b>знать:</b> методы разработки математических моделей и методы численного моделирования автоматизированных приводов.
<b>уметь:</b> рассчитать основные параметры частотного регулирования АД с помощью преобразователя частоты VFD-S	<b>уметь:</b> рассчитать основные параметры векторного регулирования АД с помощью преобразователя частоты VFD-S	<b>уметь:</b> рассчитать основные параметры векторного регулирования АД с помощью преобразователя частоты VFD-S под конкретные нагрузочные диаграммы
<b>владеть:</b> навыками постановки натурального эксперимента с преобразователем частоты и АД	<b>владеть:</b> навыками постановки натуральных экспериментов с преобразователем частоты и АД и их анализа	<b>владеть:</b> навыками проведения натуральных испытаний управляемого электропривода на базе преобразователя частоты и АД

## **2. Краткие теоретические сведения**

### **2.1 Описание методики программного управления преобразователем частоты (инвертором) VFD-S**

Пользователи могут устанавливать параметры и управлять работой преобразователя частоты через последовательный интерфейс RS-485 с помощью промышленного контроллера или компьютера.

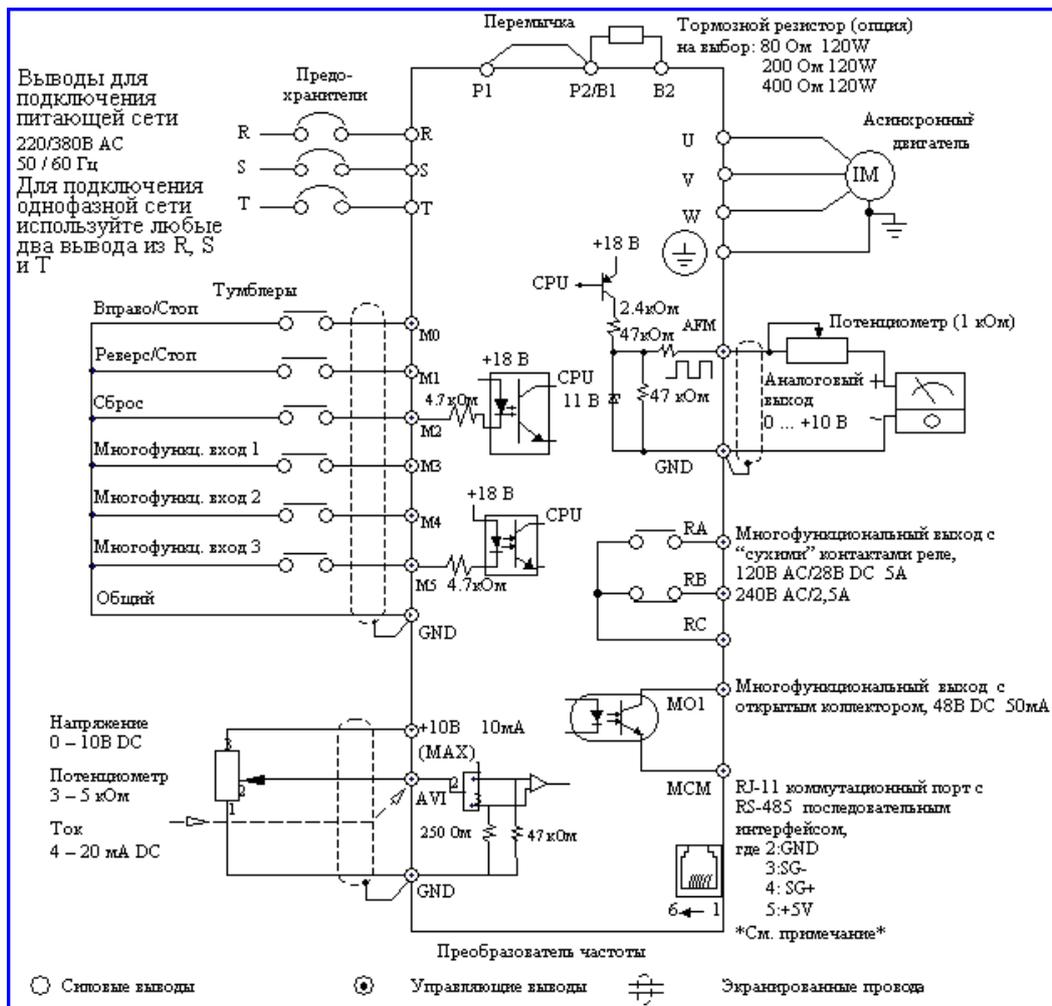


Рис. 1. Типовая схема подключения инвертора

На типовой схеме подключения инвертора (рис. 1) показаны имеющиеся у инвертора порты и разъемы. Для соединения инвертора с компьютером в нем предусмотрен RJ-11 порт с последовательным RS-485 (USB) интерфейсом (рис. 2), расположенный на планке управляющих терминалов.

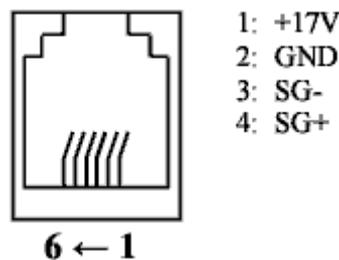


Рис.2. Разъем RJ-11

При соединении инвертора с компьютером используется RS232/422/485 USB конвертор (рис. 3).

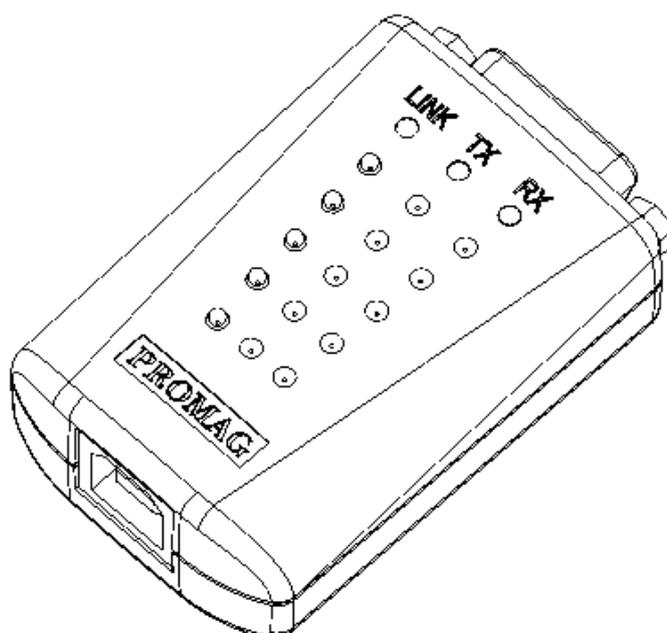


Рис. 3. Внешний вид конвертера RS232/422/485 USB

В преобразователе частоты предусмотрена возможность одновременного управления до 254 инверторами от одного компьютера (рис. 4). Для идентификации конкретного преобразователя частоты используется индивидуальный коммуникационный адрес, который задается параметром Pr.9-00 (табл. 1).

Табл. 1

<b>9-00</b>	<b>Коммуникационный адрес</b>	Заводская установка: d1
	Диапазон установки: 1...254	Дискретность: 1
	Этот параметр может устанавливаться во время работы привода	

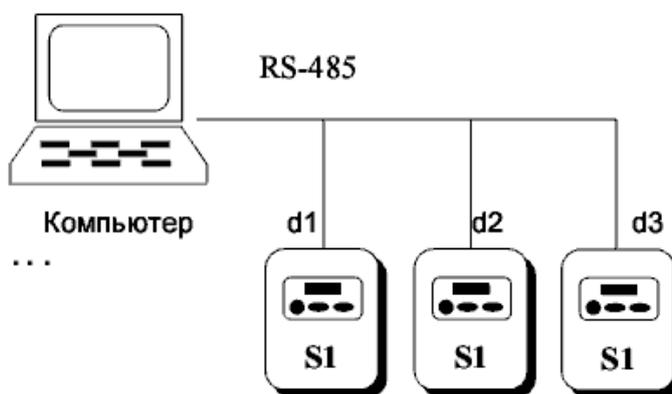


Рис. 4. Одновременное управление несколькими инверторами от одного компьютера

Другие основные параметры, необходимые для корректной работы компьютера с инвертором приведены ниже (табл. 2, табл. 3).

Табл. 2

<b>9-01</b>	<b>Скорость передачи данных</b>	Заводская установка: d1
	Возможные значения: d0: 4800 бод; d1: 9600 бод; d2: 19200 бод; D3: 38400 бод.	
	Этот параметр может устанавливаться во время работы привода	

Табл. 3

<b>9-04</b>	<b>Протокол коммуникации</b>	Заводская установка: d1
	Возможные значения: d0: Modbus ASCII режим, <7, N, 2>; d1: Modbus ASCII режим, <7, E, 1>; d2: Modbus ASCII режим, <7, 0, 1>; d3: Modbus ASCII режим, <8, N, 2>; d4: Modbus ASCII режим, <8, E, 1>; d5: Modbus ASCII режим, <8, 0, 1>; d6: Modbus RTU режим, <8, N, 2>; d7: Modbus RTU режим, <8, E, 1>; D8: Modbus RTU режим, <8, 0, 1>.	
	Этот параметр может устанавливаться во время работы привода	

Управление работой инвертора осуществляется путем посылки ему так называемого «коммуникационного блока данных». Ниже приведен формат данного блока для RTU режима (Табл. 4).

START	Интервал молчания – более 10 мс
ADR	Адрес коммуникации: 8-bit адрес
CMD	Код команды: 8-bit команда
DATA(n-1)	Содержание данных nх8 bit данных, n<=25
...	
DATA0	
CRC CHK Low	CRC контрольная сумма: 16-bit контрольная сумма из 2 8-bit символов
CRC CHK High	
END	Интервал молчания – более 10 мс

ADR – коммуникационный адрес, задающийся параметром Pr.9-00 (для трансляции всем инверторам можно указать коммуникационный адрес 0).

CMD – код команды. 03H – команда чтения, 06H – команда записи.

DATA – формат символов данных зависит от командных кодов.

CRC – циклическая проверка на избыточность. Необходима для исключения ситуаций потери и/или искажения данных.

## 2.2 Описание программы управления инвертором

Для внешнего программного управления инвертором используется программа, написанная на языке C++. Интерфейс программы представлен на рис. 5.

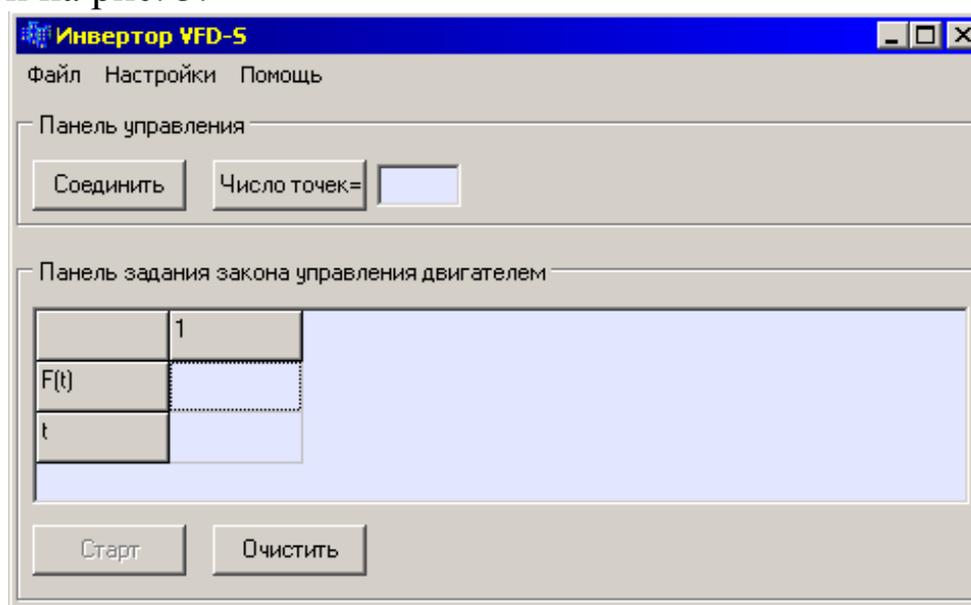


Рис. 5. Интерфейс программы управления инвертором

Данная программа соединяется с инвертором в Modbus RTU режиме по протоколу <8, N, 2> и позволяет задавать закон изменения частоты от времени.

Кнопка «Соединить» служит для инициализации инвертора. Для задания закона управления необходимо ввести число точек, по которым будет происходить генерация управляющей частоты. Сам закон регулирования будет представлять собой двумерный массив точек.  $t$  – это время в секундах (задается с точностью до 1 мс), в течение которого будет удерживаться текущая частота  $f(t)$ . Кнопка «Старт» служит для начала движения двигателя.

### 3. Ход работы

1. Ввести необходимые для внешнего программирования параметры в инвертор посредством его панели управления.

Параметры:

- Pr.0-02 – установить в d10 (возвращение к номинальным настройкам);
- Pr.1-09 – установить в d0.1 (время разгона 0.1 с);
- Pr.1-10 – установить в d0.1 (время замедления 0.1 с);
- Pr.2-00 – установить в d4 (способ задания частоты – по интерфейсу RS-485);
- Pr.2-01 – установить в d3 (управление через последовательный интерфейс RS-485 с возможностью остановки привода кнопкой STOP);
- Pr.8-15 – установить в d1 (запрет на автоматическую регулировку напряжения);
- Pr.9-00 – установить в диапазоне 1...254 (коммуникационный адрес);
- Pr.9-01 – установить в d1 (скорость передачи – 9600 бод);
- Pr.9-04 – установить в d6 (протокол коммуникации - <8, N, 2> Modbus, RTU).

2. Подключить инвертор при помощи RS232/422/485 USB конвертора к компьютеру.

3. Запустить программу управления инвертором. Задать в настройках программы управления инвертором (меню «Настройка») виртуальный COM-порт конвертора и коммуникационный адрес ин-

вертора (в качестве коммуникационного адреса можно указать 0). После чего инициализировать инвертор, нажав кнопку «Соединить».

4. Задать необходимое количество точек для задания закона управления и сформировать закон управления, вводя соответствующие значения в таблицу на панели задания закона управления в соответствии с заданным графиком (табл. 5) управления частоты выходного сигнала инвертора.

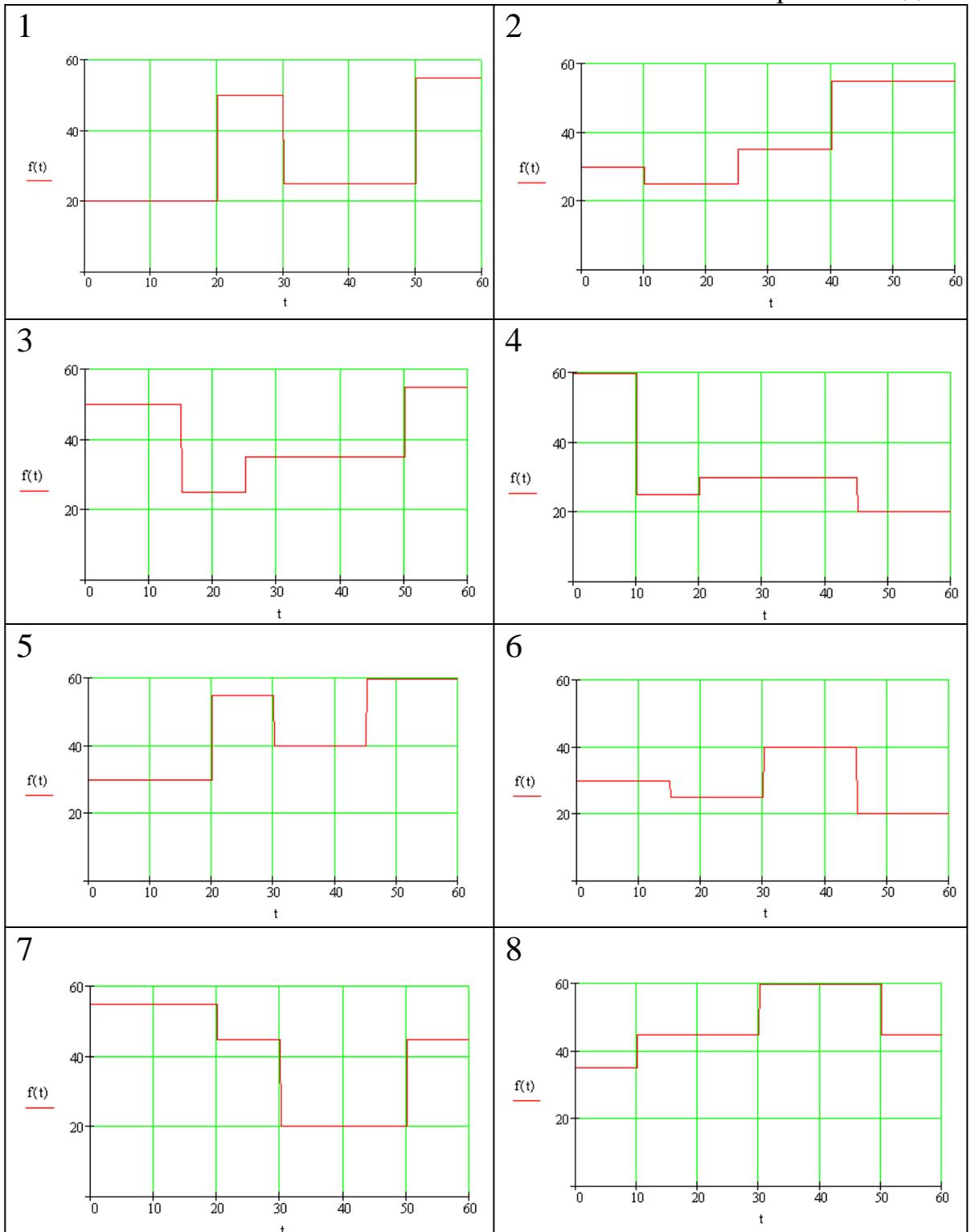
5. Нажать кнопку «Старт» и проследить изменение частоты, генерируемой инвертором и скорости вращения асинхронного двигателя.

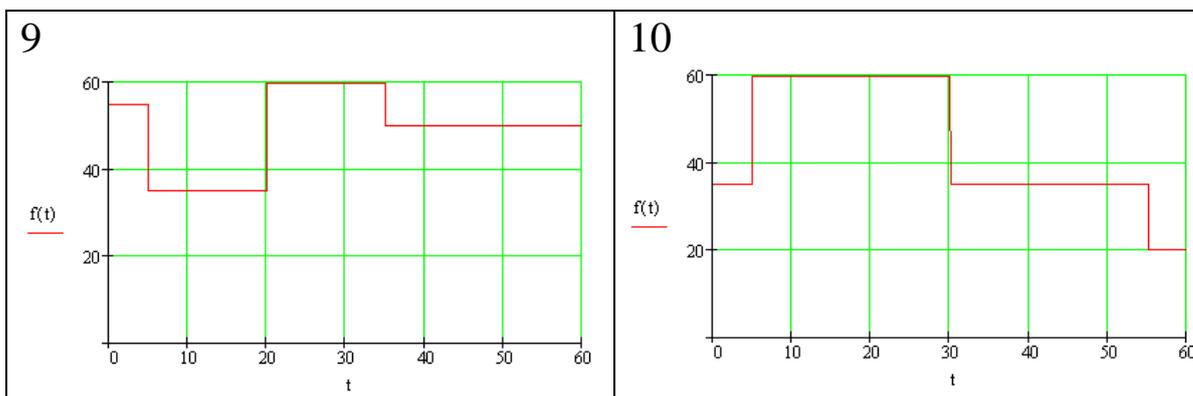
6. Проанализировать полученные результаты, написать выводы.

## 4. Варианты заданий

Исходные данные выбираются согласно варианту по табл. 5.

Табл. 5. Варианты заданий





### Библиографический список

1. Беспалов В.Я. Электрические машины: учебник. М. Академия, 2013.
2. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. М.: Издательский центр “Академия”, 2004.
3. Ключев В.И. Теория электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1998.
4. Хорьков К.А., Хорьков А.К. Электромеханические системы. Томск, Изд-во ТПУ, 1999.
5. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных устройств: Учеб. пособие. — М. : Станкин, 1998. — 126 с.
6. Егоров. Конструирование мехатронных модулей. — М.: ИЦ МГТУ Станкин, 2004.
7. Москаленко В.В. Системы автоматизированного управления электропривода. М.: Инфра-м, 2004.

### Список оборудования

Частотно-регулирующий привод SV015iC5-1F-RUS, Мульти-метр Fluke 18b.