

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания по выполнению практических работ  
по дисциплине «Преобразовательная техника в электроприводе»

Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и  
электротехника  
Квалификация выпускника – бакалавр

Невинномысск 2023

## Содержание

Практическое занятие № 1. Управляемые выпрямители. Динамические свойства вентильного преобразователя (ВП).

Практическое занятие № 2. Системы импульсно - фазового управления (СИФУ) тиристорами.

Практическое занятие № 3. Реверсивные вентильные преобразователи (РВП) напряжения.

Практическое занятие № 4. Широтно-импульсные преобразователи (ШИП) постоянного тока.

Практическое занятие № 5-6. Преобразователи частоты для управления асинхронными двигателями. Принцип работы автономного инвертора.

Практическое занятие № 7. Инверторы напряжения и инверторы тока.

Практическое занятие № 8-9. Преобразователи частоты с непосредственной связью (ПЧН).

Вопросы для контроля

Список литературы

## Практическое занятие № 1. Управляемые выпрямители. Динамические свойства вентильного преобразователя (ВП).

Структурная и обобщенная схемы ВП. Основные характеристики ВП. Свойства собственно вентильного преобразователя. Схемы соединений преобразователей (мостовые, нулевые). Динамические свойства ВП.

### Методические указания

В обобщенном виде схема т-фазного вентильного преобразователя (ВП) представлена на рис.1

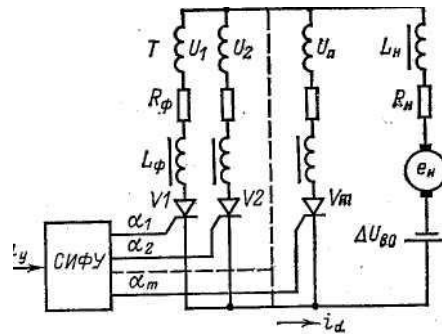
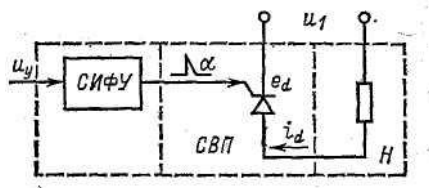


Рисунок 1- Обобщенная схема ВП

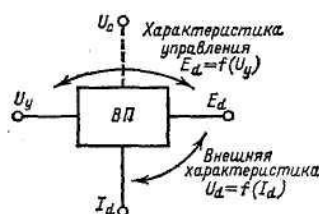
В общем случае цепь нагрузки состоит из ЭДС двигателя, индуктивности и активного сопротивления нагрузки, сглаживающего реактора, токнесущих проводов.

В упрощенном виде структурная схема вентильного преобразователя представлена на рис.2 тремя основными элементами: собственно вентильным преобразователем СВП, цепью нагрузки Н, системой импульсно – фазового управления СИФУ.



Основными характеристиками ВП являются (рис. 3.): характеристика управления  $E_d = f(U_y)$  и внешняя характеристика  $U_d = f(I_d)$ .

Рисунок 2- Структурная схема ВП



### Рисунок 3 –Функциональные связи в ВП

Свойства СВП определяются законом изменения выходной координаты  $E_d$  при отсутствии тока нагрузки  $I_d$  в зависимости от входной величины, которой является угол управления  $\alpha$ .

Динамические свойства СВП определяются рядом специфических особенностей: дискретностью подачи управляющих воздействий, интенсивность изменения которых определяется не только числом фаз преобразователя, но и темпом их изменения; неполной управляемостью вентилей (включение в момент подачи импульса, а выключение только при спаде тока до определенного значения).

Так как предельная наибольшая частота системы, в которую включен ВП, ограничена, то становится важной оценка динамических возможностей преобразователя как импульсного звена.

Неполная управляемость вентилей проявляется при скорости изменения управляющего сигнала больше критической, когда ЭДС СВП не определяется законом изменения угла управления, а представляет собой отрезок синусоиды ЭДС, соответствующей вентиллю, который был открыт последним.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

- 1 Объясните назначение элементов обобщенной схемы ВП.
- 2 Какими характеристиками описывается ВП?
- 3 Что относится к динамическим свойствам СВП?
- 4 Начертите схему соединений преобразователей (мостовую) и поясните принцип работы.

### **Практическое занятие № 2. Системы импульсно - фазового управления (СИФУ) тиристорами**

Основные требования, предъявляемые к СИФУ. Вертикальный принцип построения СИФУ. Структурная и принципиальная схемы полупроводникового СИФУ. Характеристики СИФУ. Достоинства и недостатки СИФУ.

#### **Методические указания**

В выпрямителях в качестве управляемых ключей используются тиристоры. Для открывания тиристора необходимо выполнение двух условий:

- потенциал анода должен превышать потенциал катода;
- на управляющий электрод необходимо подать открывающий (управляющий) импульс.

Момент появления положительного напряжения между анодом и катодом тиристора называется моментом естественного открывания. Подача

открывающего импульса может быть задержана относительно момента естественного открывания на угол открывания. Вследствие этого задерживается начало прохождения тока через вступающий в работу тиристор и регулируется напряжение выпрямителя.

Для управления тиристорами выпрямителя используется система импульсно-фазового управления (СИФУ), выполняющая следующие функции:

- определение моментов времени, в которые должны открываться те или иные конкретные тиристоры; эти моменты времени задаются сигналом управления, который поступает с выхода САУ на вход СИФУ;
- формирование открывающих импульсов, передаваемых в нужные моменты времени на управляющие электроды тиристоров и имеющих требуемые амплитуду, мощность и длительность.

По способу получения сдвига открывающих импульсов относительно точки естественного открывания различают горизонтальный, вертикальный и интегрирующий принципы управления. При горизонтальном управлении управляющее переменное синусоидальное напряжение  $u_y$  сдвигается по фазе (по горизонтали) по отношению к напряжению  $u_1$ , питающему выпрямитель. В момент времени  $\omega t = \alpha$  из управляющего напряжения формируются прямоугольные отпирающие импульсы  $U_{GT}$ . Горизонтальное управление в электроприводах практически не применяется, что обусловлено ограниченным диапазоном регулирования угла  $\alpha$  (около  $120^\circ$ ).

При вертикальном управлении момент подачи открывающихся импульсов определяется при равенстве управляющего напряжения  $u_y$  (постоянного по форме) с переменным опорным напряжением  $u_{пил}$ , (по вертикали). В момент равенства напряжений формируются прямоугольные импульсы  $U_{GT}$ .

При интегрирующем управлении момент подачи открывающих импульсов определяется при равенстве переменного управляющего напряжения  $u_y$  с постоянным опорным напряжением  $U_{оп}$ . В момент равенства напряжений формируются прямоугольные импульсы  $U_{GT}$ .

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Назовите принципы управления тиристорами.
2. Нарисуйте структурную схему вертикальной СИФУ.
3. Поясните принцип действия вертикальной СИФУ.

### **Практическое занятие № 3. Реверсивные вентильные преобразователи (РВП) напряжения**

Общие сведения. Схема встречно – параллельного включения преобразователя. Схема перекрестного включения преобразователя. Обобщенная перекрестная схема замещения  $m$ -фазного преобразователя. Методы управления вентильными комплектами реверсивного РВП.

### **Методические указания**

Максимальное быстродействие реверсивного электропривода достигается при использовании реверсивного выпрямителя, обеспечивающего возможность прохождения тока в якоре в обоих направлениях.

Реверсивный выпрямитель образуется соединением по соответствующей схеме двух нереверсивных, называемых комплектами тиристорov. Комплекты в большинстве применений включаются по перекрестным или встречно-параллельным схемам, питаются от общей сети (или трансформатора) и имеют общие элементы системы управления тиристорами (СУТ).

Для управления комплектами тиристорov применяют два принципа (совместное и раздельное управление), которые оказывают влияние на построение силовой схемы реверсивного выпрямителя. В мощных выпрямителях с совместным управлением используют преимущественно перекрестную схему, в выпрямителях средней и малой мощности с раздельным управлением — в основном встречно-параллельную схему включения комплектов.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Приведите выражение характеристики управляемого выпрямителя для режима непрерывного тока.
2. Чем обусловлено возникновение режима прерывистого тока?
3. Нарисуйте внешние характеристики выпрямителя: для режима непрерывного тока; для режима прерывистого тока.
4. Назовите принципы управления комплектами вентилей реверсивного выпрямителя.
5. Каковы назначение и функции логического переключающего устройства?
6. Сопоставьте достоинства и недостатки совместного и раздельного управления.
7. Каковы особенности регулирования скорости вниз и вверх от номинальной?

### **Практическое занятие № 4. Широтно-импульсные преобразователи (ШИП) постоянного тока**

Общие сведения. Функциональная схема ШИП. Формирование широтно-модулированных сигналов посредством прямоугольных импульсов. Схема реверсивного ШИП. Блок-схема нереверсивного ШИП. Характеристики ШИП.

### **Методические указания**

Для электроприводов малой мощности (до десятка киловатт) широкое распространение получают полупроводниковые импульсные

преобразователи, питающиеся через выпрямитель от сети переменного тока и работающие с широтно-импульсным регулированием (ШИР), когда амплитуда и частота импульсов постоянны, а длительность их меняется. В настоящее время широко применяются широтно - импульсные преобразователи (ШИП). По сравнению с управляемыми ВП ШИП отличаются более высокими динамическими показателями при высоком диапазоне регулирования скорости—порядка  $D = (2000-6000) : 1$ , лучшее использование двигателей по току, меньшее влияние на питающую сеть.

Для системы с ШИП (рис.1) среднее напряжение на нагрузке  $U_{ср}$  определяется следующим образом:

$$U_{ср} = U_{п} \gamma,$$

где  $U_{п}$  – напряжение питания;  $\gamma = \tau / T_{к}$  –скважность импульсов;  $T_{к}$ – период коммутации;  $\tau$  – длительность рабочей части  $T_{к}$ .

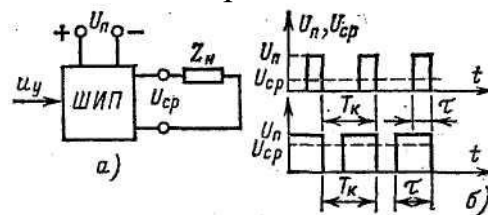


Рисунок 1 – Функциональная схема (а) и диаграммы напряжений (б) ШИП при разных  $\gamma$ .

На рис. 2 изображена блок-схема ШИП, который состоит из следующих основных элементов: усилителя постоянного тока УПТ (при невысоких требованиях к жесткости механических характеристик и  $D$  до  $200 : 1$  может быть исключен из схемы), широтно-импульсного модулятора ШИМ, усилителей импульсов УИ-1 — УИ-4 (в общем случае л), СВП в виде импульсного усилителя мощности ИУМ (с рабочими и коммутирующими вентилями) и устройства токоограничения УТО.

ШИМ формирует необходимые по длительности импульсы в зависимости от уровня сигнала управления  $u_{у}$ .

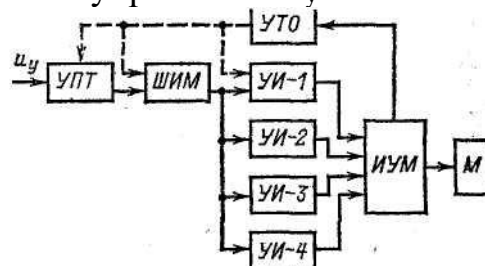


Рисунок 2 – Схема ШИП

**Вопросы для самоконтроля:**

- 1 Назначение ШИП.
- 2 Перечислите основные элементы ШИП.
- 3 какие способы получения модулированных импульсов знаете?
- 4 Начертите функциональную схему и поясните диаграммы напряжений ШИП.

## **Практическое занятие № 5. Преобразователи частоты для управления асинхронными двигателями. Принцип работы автономного инвертора**

Общие сведения. Электромеханический преобразователь частоты. Функциональная схема преобразователя частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Схема мостового инвертора и диаграммы выходных напряжений при различных углах проводимости тиристоров.

Студент должен:

### **Методические указания**

В частотно-управляемом асинхронном ЭП применяются различные инверторы, отличающиеся видами коммутации тиристоров, схемами их соединения, способами регулирования напряжения на АД и др.

В зависимости от способа коммутации тока тиристоров инверторы делятся на ведомые сети и автономные. В инверторах, ведомых сетью (их еще называют зависимыми инверторами), коммутация тока с тиристора на тиристор обеспечивается напряжением источника питания.

В автономных (независимых) инверторах для коммутации тока используются дополнительные элементы - тиристоры, диоды, конденсаторы и катушки индуктивности (дроссели).

Автономные инверторы делятся на инверторы напряжения и тока.

Регулирование выходного напряжения ПЧ может осуществляться несколькими способами. В ПЧ с непосредственной связью оно осуществляется так же, как и в управляемых выпрямителях. Такое управление получило название фазового.

В ПЧ со звеном постоянного тока регулирование напряжения на нагрузке (статоре АД) производится двумя способами - или с помощью специального регулятора напряжения, или самим инвертором.

Первый способ, в свою очередь, может быть реализован двумя путями - за счет использования управляемого выпрямителя (фазовое управление) или неуправляемого выпрямителя и размещаемого между ним и инвертором широтно-импульсного преобразователя (ШИП) (амплитудное регулирование напряжения). К достоинствам этого способа следует отнести широкий диапазон регулирования напряжения и возможность использования для любого типа инвертора.

Второй способ связан с совмещением функций регулирования частоты и напряжения в самом инверторе. Оно реализуется с помощью соответствующих алгоритмов управления тиристорами и предусматривает использование широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Частотное управление является весьма экономичным, так как обеспечивает регулирование скорости АД без больших потерь мощности в



роторной цепи, ухудшающих КПД ЭП и приводящих к необходимости превышения мощности АД.

Частотное регулирование скорости может осуществляться плавно, в широком диапазоне, в обе стороны от естественной характеристики, т. е. АД может иметь скорость как больше, так и меньше номинальной. При этом регулировочные характеристики имеют высокую жесткость, а АД сохраняет большую перегрузочную способность.

Реализуемый диапазон регулирования скорости в разомкнутых системах составляет 5... 10, а в замкнутых системах (при использовании обратных связей) его значение может достигать 1000 и более.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1 На какие группы подразделяются тиристорные преобразователи частоты?

2 Перечислите достоинства преобразователей с промежуточным звеном постоянного тока.

3 Поясните функциональную схему преобразователя частоты с промежуточным звеном постоянного тока.

4 Принцип действия мостового инвертора.

## **Практическое занятие № 6. Инверторы напряжения и инверторы тока**

Общие сведения. Условные схемы однофазных инверторов напряжения и тока. Диаграммы однофазных инверторов напряжения и тока. Внешние характеристики идеализированных инверторов напряжения и тока. Способы принудительной коммутации тиристоров в автономных инверторах. Схемы автономных инверторов. Методы регулирования напряжения на выходе преобразователя частоты.

### **Методические указания**

При активно-индуктивной нагрузке электромагнитные процессы в инверторе имеют более сложный характер. Для их анализа оказывается полезным разделение всех автономных инверторов на автономные инверторы напряжения (АИН) и автономные инверторы тока (АИТ). Пояснить эти понятия можно на примере однофазных мостовых схем (рис.1, а, б), имеющих активно-индуктивную нагрузку.

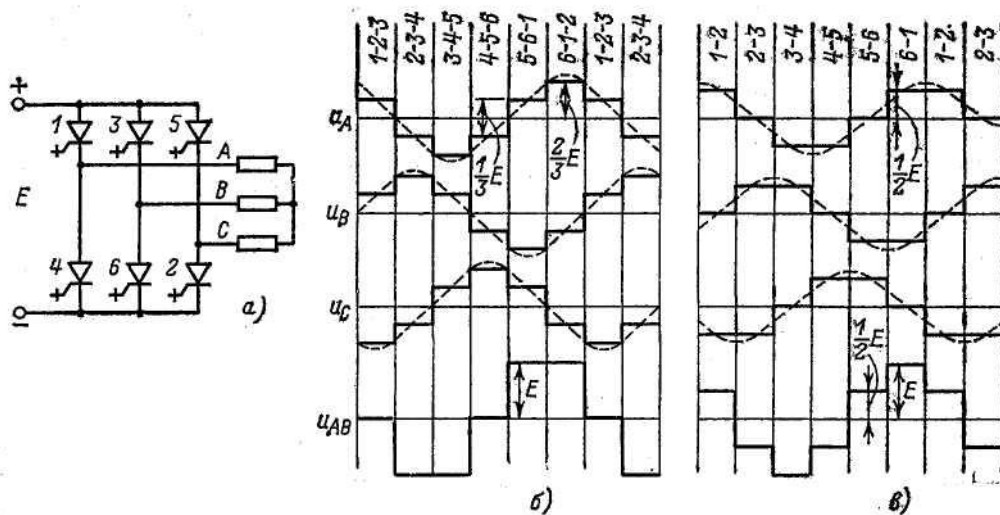


Рисунок 1 – Условная схема мостового инвертора (а) и диаграммы выходных напряжений при углах проводимости тиристоров 180градусов (б) и 120градусов (в).

Инвертор напряжения должен быть выполнен на полностью управляемых вентилях VI — V4, способных включаться и выключаться в заданный момент времени при подаче на них управляющего сигнала. Попарное периодическое включение и отключение вентилях VI, V3 и V2, V4 приводит к тому, что напряжение на нагрузке  $u_n$  имеет прямоугольную форму с амплитудой, равной напряжению источника питания. Кривая тока в нагрузке будет состоять из отрезков экспоненты (рис. 2, в). Пусть произошла коммутация в схеме таким образом, что вентили VI и V3 выключились, а вентили V2 и V4 открылись. Ток в нагрузке индуктивного характера имеет направление, встречное по отношению к направлению проводимости включенных вентилях. Для обеспечения цепи протекания этого тока в схемы введены диоды VD1—VD4, включенные встречно-параллельно тиристорам VI — V4. Диоды оказываются открытыми, когда ток и напряжение нагрузки имеют противоположные знаки. При этом ток, потребляемый от источника  $i_d$ , меняет свое направление и протекает навстречу напряжению E. Если источник имеет одностороннюю проводимость (выпрямитель), его необходимо шунтировать конденсатором, который будет заряжаться, когда ток протекает от инвертора к источнику, и разряжаться, когда ток потребляется от источника. Этот конденсатор должен иметь достаточную емкость для того, чтобы пульсации напряжения источника питания были незначительны.

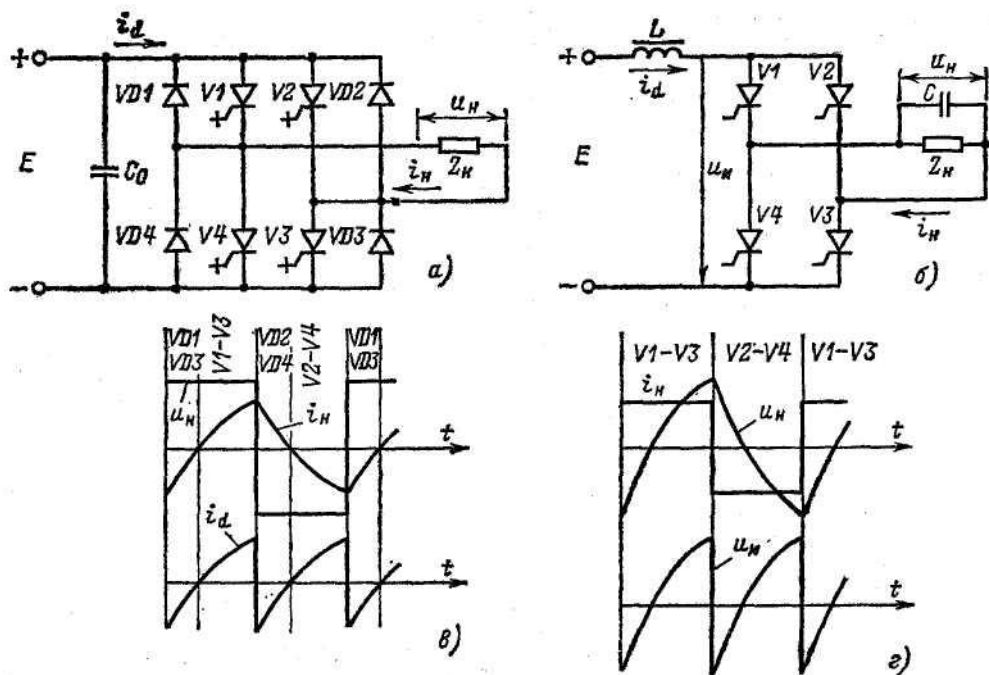


Рисунок 2 – Условные схемы однофазных инверторов напряжения (а) и тока (б) и их рабочие диаграммы (в и г) соответственно.

Инвертор тока (рис. 2, б) может быть выполнен на приборах с неполной управляемостью. В этом случае параллельно нагрузке необходимо включить конденсатор, который будет обеспечивать выключение пары тиристоров при включении другой пары и поддерживать на выключаемых тиристорах отрицательное напряжение в течение времени, необходимого для восстановления ими управляющих свойств. В соответствии со способом подключения коммутирующего конденсатора такой инвертор называют параллельным. На вход АИТ подключается достаточно большая индуктивность с тем, чтобы пульсации тока, потребляемого от источника, были невелики. При этом ток в нагрузке, если конденсатор также считать элементом нагрузки, имеет прямоугольную форму. Напряжение: на нагрузке и его форма определяются нагрузкой и ее характером. Напряжение: на входе инвертора  $u_H$  имеет форму, показанную на рис. 2, г. Те интервалы времени, когда напряжение  $u_H$  отрицательно, соответствуют времени закрытого состояния тиристоров.

Таким образом, основная особенность АИН заключается в том, что напряжение на нагрузке не зависит от нее, а определяется лишь очередностью коммутации управляемых вентилях в инверторе. Это достигается введением в схему обратных диодов, предназначенных для пропуска индуктивного тока нагрузки, и включением параллельно источнику конденсатора  $C_0$ , на который этот ток замыкается.

В АИТ, наоборот, очередность коммутации тиристоров определяет форму тока, а форма напряжения зависит от нагрузки. Это обусловлено включением на вход инвертора реактора с достаточно большой индуктивностью.

**Вопросы для самоконтроля:**

- 1 Поясните понятие АИН.
- 2 Поясните понятие АИТ.
- 3 Назначение конденсатора в условных схемах АИН и АИТ.
- 4 В каких инверторах форма напряжения зависит от нагрузки.
- 5 Особенности АИН и АИТ.

**Практическое занятие № 7. Преобразователи частоты с непосредственной связью (ПЧН)**

Принцип работы ПЧН. Трехфазная и трехфазная мостовая схемы ПЧН. Принципы управления ПЧН. Принципы построения систем управления ПЧН. Достоинства и недостатки ПЧН. Типы промышленных преобразователей частоты. Выбор трансформатора для тиристорного электропривода. Выбор сглаживающего дросселя.

**Методические указания**

В настоящее время большое распространение получили статические ПЧ, названные так потому, что в них используются не имеющие движущихся частей элементы и устройства, такие как полупроводниковые приборы, реакторы, конденсаторы и др. Развитие статических ПЧ особенно ускорило в связи с массовым производством тиристоров и силовых транзисторов. Использование статических ПЧ позволило повысить технико-экономические показатели регулируемого частотного ЭП: увеличить его КПД и быстродействие, устранить шум и упростить обслуживание. Статические ПЧ могут быть без звена постоянного тока с непосредственной связью питающей сети и нагрузки и с промежуточным звеном постоянного тока.

ПЧ без звена постоянного тока с непосредственной связью питающей сети и нагрузки может обеспечивать регулирование частоты на статоре АД только в сторону ее уменьшения по сравнению с сетевой.

Важной особенностью ПЧ со звеном постоянного тока является возможность обеспечения с их помощью плавного регулирования частоты напряжения на статоре АД как ниже, так и выше сетевой, в силу чего такие ПЧ получили наибольшее распространение.

**Вопросы для самоконтроля:**

- 1 Поясните принцип работы ПЧН.
- 2 Перечислите принципы управления ПЧН.
- 3 Преимущество согласованного управления.
- 4 В чем заключается отличительная особенность отдельного управления вентилями с контролем тока нагрузки?
- 5 Принципы построения систем управления ПЧН.
- 6 Достоинства ПЧН.

## **Вопросы для контроля**

- 1 Управляемые выпрямители. Динамические свойства вентильного преобразователя.
  - 2 Системы импульсно - фазового управления тиристорами
  - 3 Реверсивные вентильные преобразователи напряжения
  - 4 Широтно-импульсные преобразователи постоянного тока
  - 5 Преобразователи частоты для управления асинхронными двигателями.
- Принцип работы автономного инвертора
- 6 Инверторы напряжения и инверторы тока
  - 7 Преобразователи частоты с непосредственной связью
  - 8 Выбор трансформатора для тиристорного привода
  - 9 Выбор сглаживающего дросселя

## **Список литературы**

)

### **Перечень основной литературы:**

- 1 Белоус, А. И. Полупроводниковая силовая электроника / А.И. Белоус, С.А. Ефименко, А.С. Турцевич. - Москва : Техносфера, 2013. - 228 с. : ил., схем., табл. - (Мир электроники). - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94836-367-7

### **Перечень дополнительной литературы:**

- 1 Автоматизированный электропривод, силовые полупроводниковые приборы, преобразовательная техника : Актуальные проблемы и задачи / под общ. ред. Н. Ф. Ильинского, И. А. Тельмана, М. Г. Юнькова. - М. : Энергоатомиздат, 1983. - 472 с. - Библиогр.: в тексте

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания для обучающихся по организации и проведению  
самостоятельной работы по дисциплине «Преобразовательная техника в  
электроприводе»

Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Невинномысск 2023

Методические указания предназначены для организации и проведению самостоятельной работы студента по дисциплине «Преобразовательная техника в электроприводе» для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки бакалавров.

Составитель: доцент кафедры ИСЭА А.И. Колдаев

## Содержание

1 Подготовка к лекциям .....	4
2 Подготовка к лабораторным занятиям.....	5
3 Самостоятельное изучение темы. Конспект.....	6
4 Подготовка к практическим занятиям .....	8



## 1 Подготовка к лекциям

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Конспект лекций лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров

или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось присить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

## **2 Подготовка к лабораторным занятиям**

Для того чтобы лабораторные занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по рассмотренному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться студентом на лабораторных занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с

выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

### **3 Самостоятельное изучение темы. Конспект**

Конспект – наиболее совершенная и наиболее сложная форма записи. Слово «конспект» происходит от латинского «conspectus», что означает «обзор, изложение». В правильно составленном конспекте обычно выделено самое основное в изучаемом тексте, сосредоточено внимание на наиболее существенном, в кратких и четких формулировках обобщены важные теоретические положения.

Конспект представляет собой относительно подробное, последовательное изложение содержания прочитанного. На первых порах целесообразно в записях ближе держаться тексту, прибегая зачастую к прямому цитированию автора. В дальнейшем, по мере выработки навыков конспектирования, записи будут носить более свободный и сжатый характер.

Конспект книги обычно ведется в тетради. В самом начале конспекта указывается фамилия автора, полное название произведения, издательство, год и место издания. При цитировании обязательная ссылка на страницу книги. Если цитата взята из собрания сочинений, то необходимо указать соответствующий том. Следует помнить, что четкая ссылка на источник – неременное правило конспектирования. Если конспектируется статья, то указывается, где и когда она была напечатана.

Конспект подразделяется на части в соответствии с заранее продуманным планом. Пункты плана записываются в тексте или на полях конспекта. Писать его рекомендуется четко и разборчиво, так как небрежная запись с течением времени становится малопонятной для ее автора. Существует правило: конспект, составленный для себя, должен быть по возможности написан так, чтобы его легко прочитал и кто-либо другой.

Формы конспекта могут быть разными и зависят от его целевого назначения (изучение материала в целом или под определенным углом зрения, подготовка к докладу, выступлению на занятии и т.д.), а также от характера произведения

(монография, статья, документ и т.п.). Если речь идет просто об изложении содержания работы, текст конспекта может быть сплошным, с выделением особо важных положений подчеркиванием или различными значками.

В случае, когда не ограничиваются переложением содержания, а фиксируют в конспекте и свои собственные суждения по данному вопросу или дополняют конспект соответствующими материалами их других источников, следует отводить место для такого рода записей. Рекомендуется разделить страницы тетради пополам по вертикали и в левой части вести конспект произведения, а в правой свои дополнительные записи, совмещая их по содержанию.

Конспектирование в большей мере, чем другие виды записей, помогает вырабатывать навыки правильного изложения в письменной форме важные теоретических и практических вопросов, умение четко их формулировать и ясно излагать своими словами.

Таким образом, составление конспекта требует вдумчивой работы, затраты времени и труда. Зато во время конспектирования приобретаются знания, создается фонд записей.

Конспект может быть текстуальным или тематическим. В текстуальном конспекте сохраняется логика и структура изучаемого произведения, а запись ведется в соответствии с расположением материала в книге. За основу тематического конспекта берется не план произведения, а содержание какой-либо темы или проблемы.

Текстуальный конспект желательно начинать после того, как вся книга прочитана и продумана, но это, к сожалению, не всегда возможно. В первую очередь необходимо составить план произведения письменно или мысленно, поскольку в соответствии с этим планом строится дальнейшая работа. Конспект включает в себя тезисы, которые составляют его основу. Но, в отличие от тезисов, конспект содержит краткую запись не только выводов, но и доказательств, вплоть до фактического материала. Иначе говоря, конспект – это расширенные тезисы, дополненные рассуждениями и доказательствами, мыслями и соображениями составителя записи.

Как правило, конспект включает в себя и выписки, но в него могут войти отдельные места, цитируемые дословно, а также факты, примеры, цифры, таблицы и схемы, взятые из книги. Следует помнить, что работа над конспектом только тогда будет творческой, когда она не ограничена текстом изучаемого произведения. Нужно дополнять конспект данными из другими источников.

В конспекте необходимо выделять отдельные места текста в зависимости от их значимости. Можно пользоваться различными способами: подчеркиваниями, вопросительными и восклицательными знаками, репликами, краткими оценками, писать на полях своих конспектов слова: «важно», «очень важно», «верно», «характерно».

В конспект могут помещаться диаграммы, схемы, таблицы, которые придадут ему наглядность.

Составлению тематического конспекта предшествует тщательное изучение всей литературы, подобранной для раскрытия данной темы. Бывает, что какая-либо тема рассматривается в нескольких главах или в разных местах книги. А в конспекте весь материал, относящийся к теме, будет сосредоточен в одном месте. В плане конспекта рекомендуется делать пометки, к каким источникам (вплоть до страницы) придется обратиться для раскрытия вопросов. Тематический конспект составляется обычно для того, чтобы глубже изучить определенный вопрос, подготовиться к докладу, лекции или выступлению на семинарском занятии. Такой конспект по содержанию приближается к реферату, докладу по избранной теме, особенно если включает и собственный вклад в изучение проблемы.

#### **4 Подготовка к практическим занятиям**

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с методическими указаниями, которые включают содержание работы. Тщательное продумывание и изучение вопросов основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе индивидуальных предпочтений студенту необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме и по возможности подготовить по нему презентацию.

Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы семинара, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы практическое занятие может состоять из четырех-пяти частей:

1. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.
2. Доклад и/ или выступление с презентациями по выбранной проблеме.
3. Обсуждение выступлений по теме – дискуссия.
4. Выполнение практического задания с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания.
5. Подведение итогов занятия.

Первая часть – обсуждение теоретических вопросов – проводится в виде фронтальной беседы со всей группой и включает выборочную проверку преподавателем теоретических знаний студентов. Примерная продолжительность — до 15 минут. Вторая часть — выступление студентов с докладами, которые должны сопровождаться презентациями с целью усиления наглядности восприятия, по одному из вопросов практического занятия. Обязательный элемент доклада – представление и анализ статистических данных, обоснование социальных последствий любого экономического факта, явления или процесса. Примерная продолжительность — 20-25 минут. После докладов следует их обсуждение – дискуссия. В ходе этого этапа практического занятия могут быть заданы уточняющие вопросы к докладчикам. Примерная продолжительность – до 15-20 минут. Если программой предусмотрено выполнение практического задания в рамках конкретной темы, то преподавателями определяется его содержание и дается

время на его выполнение, а затем идет обсуждение результатов. Подведением итогов заканчивается практическое занятие.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.