

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт приборостроения и электротехнических систем
Кафедра электроэнергетики



Тарасенко О.В.

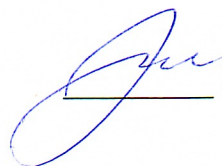
2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

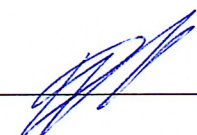
«Силовая электроника в электроэнергетике»

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: «Электроснабжение»

Разработчик:
доцент кафедры электроэнергетики

 Подкаленко Г.М.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электроэнергетики
от «11» марта 2025 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  Половинка Д.В.

Луганск – 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Силовая электроника в электроэнергетике»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Диоды, предназначенные для преобразования синусоидального переменного тока в постоянный, называются:

- А) выпрямительные
- Б) туннельные
- В) импульсные
- Г) стабилитроны

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

2. Для того, чтобы открыть тиристор, необходимо подать следующие сигналы:

- А) плюс на катод, импульс на управляющий электрод
- Б) минус на анод, импульс на управляющий электрод
- В) плюс на анод, минус на катод, импульс на управляющий электрод
- Г). плюс на анод, минус на катод

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

3. Транзисторы, в которых проводящий канал возникает при подаче на затвор относительно истока напряжения, превышающего пороговое, называют:

- А) транзисторы со встроенным каналом
- Б) транзисторы с изолированным затвором
- В) транзисторы с индуцированным каналом
- Г) транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник
- Д) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

Выберите все правильные варианты ответов

4. Выходной вольтамперной характеристикой полевого транзистора является зависимость:

- А) тока затвора от напряжения затвор-исток
- Б) тока затвора от напряжения сток-исток
- В) тока истока от напряжения затвор-исток
- Г) тока истока от напряжения сток-исток
- Д) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

5. Зона уровней энергии, на которых находятся электроны атомов, называется

- А) разрешенная зона
- Б) зона проводимости
- В) запрещенная зона
- Г) валентная зона

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие примесей в полупроводник и применяемых элементов.

- 1) донорная примесь
- 2) акцепторная примесь
- А) индий, бор, алюминий
- Б) сурьма, мышьяк, фосфор

Правильный ответ:

1	2
Б	А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

2. Установите соответствие структуры р-п-р транзистора и его выводов

- 1) база
- 2) коллектор
- 3) эмиттер
- А) р-проводимость
- Б) п-проводимость
- В) р-проводимость

Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

3. Установите соответствие слоев тиристора р-п-р-п и его выводов.

- 1) анод
- 2) катод
- 3) управляющий электрод
- А) р-типа
- Б) р-типа
- В) п-типа

Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность обозначения типа силовых транзисторов:

А) Трехзначное число (мощность и частота).

Б) Исходный материал кристалла транзистора

В) Принадлежность транзистора к биполярным(Т) или полевым(П).

Г) Разновидность (А, Б, ...).

Правильный ответ: Б, В, А, Г.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

2. Установите правильную последовательность процессов при коммутации транзисторов IGBT

А) время задержки выключения

Б) время задержки включения

В) время открытия

Г) время нарастания.

Д) время спада.

Правильный ответ: Б, Г, В, А, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

3. Установите правильную последовательность структурной схемы однофазного мостового неуправляемого выпрямителя со стабилизатором напряжения:

А) Диодный мост.

Б). Сглаживающий фильтр.

В) Трансформатор.

Г) Нагрузка.

Д) Стабилизатор напряжения.

Правильный ответ: В, А, Б, Д, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Диоды, рассчитанные на работу в условиях обратных перенапряжений с наступлением пробоя, называются _____

Правильный ответ: лавинными

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

2. Электронный полупроводниковый прибор, в котором ток в цепи двух электродов управляется третьим электродом, называется _____

Правильный ответ: транзистором

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

3. Полупроводниковый прибор-транзистор с изолированным полупроводниковым затвором называется _____

Правильный ответ: МОП транзистор, полевой

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

4. Ключевой полупроводниковый прибор с односторонней проводимостью и неполной управляемостью, включающийся по сигналу управления, а выключающийся при спадаении прямого тока до нуля называется _____

Правильный ответ: тиристором

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

5. Статический преобразователь электрической энергии переменного тока в постоянный называется _____

Правильный ответ: выпрямителем

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

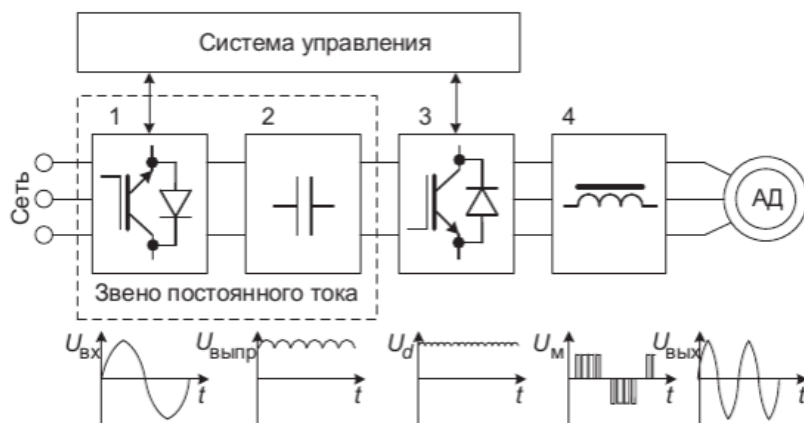
Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Укажите ток нагрузки в двухполупериодной схеме выпрямления с нулевой точкой при заданных мощности потребителя $P_n = 100 \text{ Вт}$ и выпрямленном напряжении $U_n = 20 \text{ В}$, при котором работает потребитель постоянного тока.

Правильный ответ: ток нагрузки $I_n = P_n / U_n = 100 / 20 = 5 \text{ А}$ / $I_n = 5 \text{ А}$

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

2. Укажите назначение звена постоянного тока инверторного преобразователя напряжения, представленного структурной схемой:



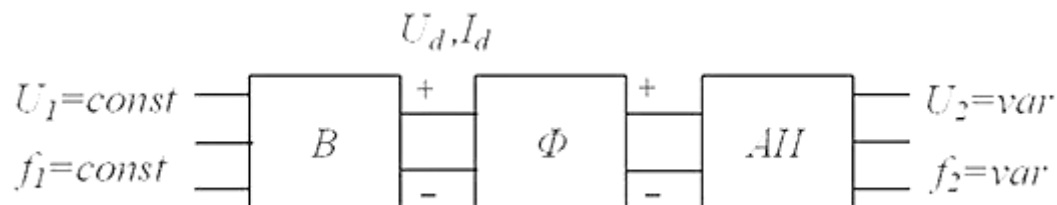
Правильный ответ: звено постоянного тока служит для выпрямления переменного напряжения в постоянное / для выпрямления / для выпрямления

переменного напряжения в постоянное / для выпрямления переменного напряжения

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

3. Нарисуйте структурную схему преобразователя частоты для управления асинхронным двигателем.

Правильный ответ:



Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

4. Напишите формулу величины максимального обратного напряжения в однополупериодной однофазной схеме выпрямления по сравнению с действующим значением напряжения вторичной обмотки трансформатора.

Правильный ответ: $U_{\text{обр.макс}} = \sqrt{2} \cdot U_2$

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

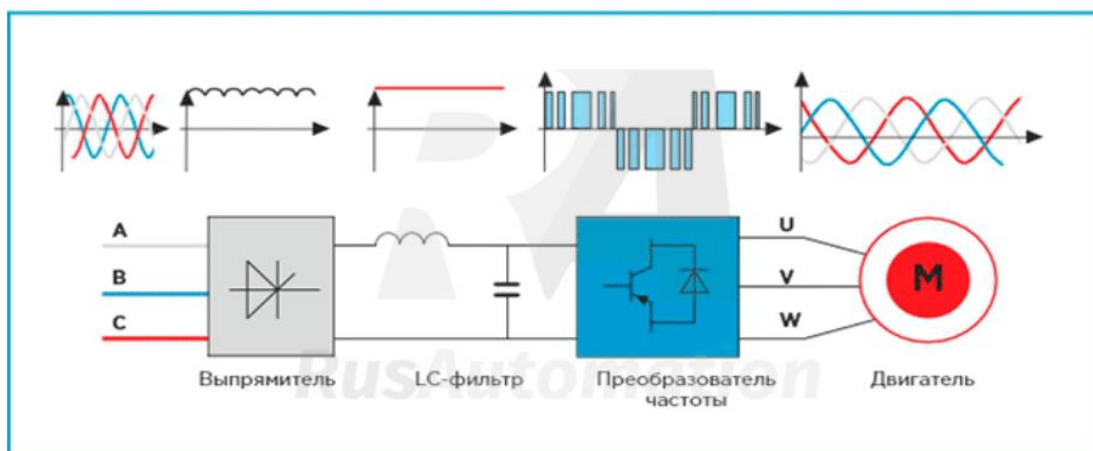
5. Напишите формулу соотношения действующего и амплитудного значений напряжения синусоидального переменного тока.

Правильный ответ: $U_d = U_{2\text{макс}} / \sqrt{2}$

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. По представленной структурной схеме преобразователя частоты опишите назначение элементов.



Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

Частотный регулятор состоит из следующих устройств:

- Выпрямитель: полупроводниковые диоды конвертируют переменный ток в постоянный.

- Фильтр напряжения: используется для сглаживания постоянного напряжения, выходящего из выпрямителя, которое имеет значительные пульсации, заимствованные от переменного тока. Фильтр удаляет несущую частоту, оставляя только рабочую выходную частоту. Приближает форму выходного напряжения к синусоидальной, тем самым устраняя перенапряжения на обмотках двигателя.

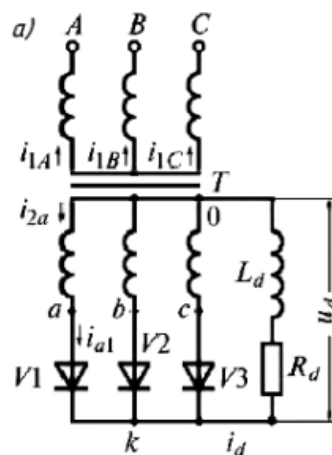
- Система на основе микропроцессора: управляет входным выпрямителем, принимает и обрабатывает сигналы с датчиков, генерирует выходное напряжение преобразователя соответствующей частоты. Выполняет функции защиты от перегрузки, обрыва фазы и других аварийных режимов работы.

Критерии оценивания:

- смысловое соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.3)

2. Приведите формулы расчета трехфазного однополупериодного выпрямителя.



Ожидаемый результат:

Среднее значение выпрямленного напряжения $U_{d0} = 1,17 \cdot U_{2\phi}$

Среднее и амплитудное значения выпрямленного тока

$$I_{d\max} = U_{d0} / R_d$$

Среднее и амплитудное значения тока через вентиль

$$I_{d\max} = I_d$$

Амплитуда напряжения на вентиле

$$U_{a\max} = \sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \cdot U_{2\phi} = 2,09 \cdot U_{d0}$$

Действующее значение первичного напряжения:

$$U_1 = U_2 \cdot n = \frac{U_{d0} \cdot n}{1,17}$$

где n – коэффициент трансформации.

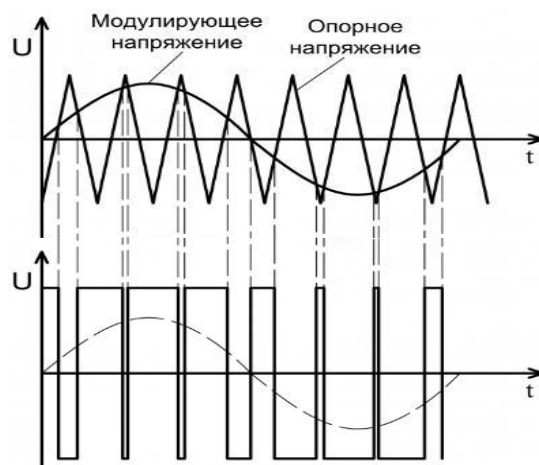
Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.3)

3. Широтно импульсный модулятор. Принцип действия.

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

ШИМ в преобладающем большинстве применяется для формирования сигнала синусоидальной формы. После инвертора напряжения ток на нагрузке не является синусоидальным. Поэтому применяют ШИМ для получения синусоидальной формы тока.



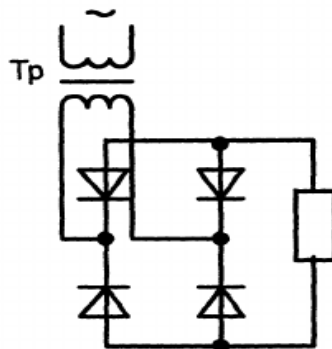
Период сигнала ШИМ – это время между импульсами. Параметр задан и не меняется. А вот длительность импульса меняется в зависимости от требуемой величины тока с целью формирования синусоидальной кривой.

Критерии оценивания:

- смысловое соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.3)

4. Рассчитать параметры выпрямителя для питания обмотки возбуждения двигателя постоянного тока (50 кВт, 220 В, 600 об/мин), параллельная обмотка которого имеет данные: $U_{BH} = 220$ В; $I_H = 5,5$ А. Выпрямитель включен по однофазной мостовой схеме (см. рисунок) и питается от сети переменного тока $U_c = 220$ В.



Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

Среднее значение тока через диод

$$I_d = 0,5 \cdot I_d' = 0,5 \cdot 5,6 = 2,8 \text{ А.}$$

Амплитудное обратное напряжение на диод

$$U_{\text{обр. max}} = 1,57 \cdot 220 = 345,4 \text{ В}$$

По справочнику принимаем для диодов В-10:

$$I_{\text{BH}} = 10 \text{ А}; U_{\text{H}} = 600 \text{ В}.$$

Напряжение вторичной обмотки трансформатора

$$U_2 = 1,11 \cdot U_d = 1,1 \cdot 220 = 242 \text{ В}.$$

Нагрузка принята индуктивной.

Мощность трансформатора

$$P_{\text{TP}} = 1,11 \cdot 220 \cdot 5,6 = 1367,5 \text{ Вт}.$$

Выбираем однофазный трансформатор с параметрами

$$S_{\text{H}} = 1600 \text{ ВА}, \quad U_{\text{BH}} = 244 \text{ В}.$$

Критерии оценивания:

- задание считается выполненным, если рассчитаны хотя бы 3 параметра.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.3)

Экспертное заключение

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине (практике) «Силовая электроника в электроэнергетике» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: «Электроснабжение».

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
института приборостроения и
электротехнических систем



Яременко С.П.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)