

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Промышленная электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Устройства силовой электроники**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Серегин Д.А. |
| | Идентификатор | R5209bc37-SereginDA-9c53cea2 |

Д.А. Серегин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Рашитов П.А. |
| | Идентификатор | R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c |

П.А.
Рашитов

Заведующий
выпускающей кафедрой

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Асташев М.Г. |
| | Идентификатор | R7a29e524-AstashevMG-0583186 |

М.Г.
Асташев

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен выполнять расчет и проектирование устройств электроники и нанoeлектроники и их систем

ИД-1 Знает принципы функционирования, характеристики, методы исследований и испытаний базовых схмотехнических узлов и блоков электронных систем

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 3 Расчет резонансных инверторов (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №1. Расчет активного выпрямителя (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №2 Расчет силовой части обратимого преобразователя постоянного тока (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Тест №1 Схемные решения двунаправленных AC/DC преобразователей (Тестирование)

БРС дисциплины

8 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | |
|---|---------------------------------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
| | Срок КМ: | 4 | 8 | 12 | 14 |
| Функциональное назначение и сферы применения устройств силовой электроники. Активные выпрямители. | | | | | |
| Функциональное назначение и сферы применения устройств силовой электроники. | + | | | | |
| Средства повышения электромагнитной совместимости с сетью. | + | | | | |
| Активные выпрямители. Схемная реализация, принцип работы. | + | | | | |
| Двунаправленные сетевые AC/ DC преобразователи. | | | | | |
| Однофазный AC/DC преобразователь. Построение, принцип работы, электромагнитные процессы. | | | + | | |
| Построение трехфазных двунаправленных AC/ DC преобразователей | | | + | | |
| Сетевые AC/DC преобразователи на полностью управляемых силовых ключах для электроэнергетики. Компенсаторы | | | + | | |

| | | | | |
|--|----|----|----|----|
| неактивных составляющих мощности. Принцип построения и работы. | | | | |
| Примеры реализации AC/DC преобразователей для электропривода и источников бесперебойного питания. | | + | | |
| Двунаправленные DC/ DC преобразователи | | | | |
| Двунаправленный DC/DC преобразователь. Построение, принцип работы, электромагнитные процессы. Внешние и регулировочные характеристики. | | | + | |
| Четырех квадрантный DC/DC преобразователь для электропривода постоянного тока. Построение, принцип работы, электромагнитные процессы. | | | + | |
| Двунаправленный DC/DC преобразователь с согласующим трансформатором. Зарядно-разрядный преобразователь. Пример построения и работы. | | | + | |
| Резонансные инверторы. | | | | |
| Резонансные инверторы классификация и области применения. | | | | + |
| Последовательный резонансный инвертор. Принцип построения и работы. | | | | + |
| Параллельный резонансный инвертор. Принцип построения и работы. | | | | + |
| Мостовой параллельный резонансный с закрытым входом для питания индукционной установки. Анализ и расчет. | | | | + |
| Полумостовой параллельный резонансный с открытым входом для разрядных ламп. Анализ и расчет. | | | | + |
| Резонансные инверторы в источниках вторичного электропитания. Пример реализации. Основные расчетные соотношения. | | | | + |
| Вес КМ: | 25 | 25 | 25 | 25 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Индекс компетенции | Индикатор | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Контрольная точка |
|--------------------|--|---|---|
| ПК-2 | ИД-1 _{ПК-2} Знает принципы функционирования, характеристики, методы исследований и испытаний базовых схемотехнических узлов и блоков электронных систем | Знать: Двунаправленные сетевые AC/DC преобразователи. Резонансные инверторы. Двунаправленные DC/DC преобразователи Уметь: Рассчитывать рабочие режимы и схемы устройств силовой электроники; | Контрольная работа №1. Расчет активного выпрямителя (Контрольная работа) Тест №1 Схемные решения двунаправленных AC/DC преобразователей (Тестирование) Контрольная работа №2 Расчет силовой части обратимого преобразователя постоянного тока (Контрольная работа) Контрольная работа № 3 Расчет резонансных инверторов (Контрольная работа) |

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа №1. Расчет активного выпрямителя

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Необходимо выполнить расчет активного выпрямителя.

Краткое содержание задания:

Проведение контрольной работы в письменной форме на тему "Расчет активного выпрямителя".

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|---|
| Уметь: Рассчитывать рабочие режимы и схемы устройств силовой электроники; | 1.Произвести расчет трехфазного активного выпрямителя 2.Произвести расчет однофазного корректора коэффициента мощности |
|---|---|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны верно. Все расчетные выражения даны верно, найдены правильные численные значения.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны верно. Все расчетные выражения даны верно. При нахождении численных значений допущено не более одной ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны, выражения даны верно. Допущено не более одной ошибки при построении диаграмм или допущено не более двух ошибок при нахождении численных значений.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнено условие для оценки "3".

КМ-2. Тест №1 Схемные решения двунаправленных АС/ДСпреобразователей

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проведение тестирования с выбором вариантов ответа

Краткое содержание задания:

Проведение тестирования на тему: "Схемные решения двунаправленных АС/DCпреобразователей"

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|---------------------------------|
| Знать: Двунаправленные сетевые АС/DCпреобразователи. | 1.Выбрать АС/DC преобразователь |
|--|---------------------------------|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: На все или практически на все вопросы дан правильный ответ

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: На большинство вопросов дан правильный ответ

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: На основную часть вопросов дан правильный ответ

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнено условие для оценки "3".

КМ-3. Контрольная работа №2 Расчет силовой части обратимого преобразователя постоянного тока

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проведение контрольной работы с письменным решением задачи

Краткое содержание задания:

Проведение контрольной работы на тему: "Расчет силовой части обратимого преобразователя постоянного тока."

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|--|
| Знать: Двунаправленные DC/DC преобразователи | 1.Что такое обратимый преобразователь постоянного тока |
|--|--|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны верно. Все расчетные выражения даны верно, найдены правильные численные значения.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны верно. Все расчетные выражения даны верно. При нахождении численных значений допущено не более одной ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны, выражения даны верно. Допущено не более одной ошибки при построении диаграмм или допущено не более двух ошибок при нахождении численных значений.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнено условие для оценки "3".

КМ-4. Контрольная работа № 3 Расчет резонансных инверторов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проведение контрольной работы с письменным решением задачи

Краткое содержание задания:

Контрольная работа на тему: "Расчет резонансных инверторов"

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Резонансные инверторы.

1. Принцип работы резонансного инвертора

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны верно. Все расчетные выражения даны верно, найдены правильные численные значения.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны верно. Все расчетные выражения даны верно. При нахождении численных значений допущено не более одной ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Все временные диаграммы и схемы показаны, выражения даны верно. Допущено не более одной ошибки при построении диаграмм или допущено не более двух ошибок при нахождении численных значений.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнено условие для оценки "3".

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Средства повышения электромагнитной совместимости с сетью.
2. Задача.

Процедура проведения

Экзамен проводится по билетам в устной форме, каждый билет включает теоретический вопрос и задачу. Время на подготовку ответа и решение задачи - не более 60 мин.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-2} Знает принципы функционирования, характеристики, методы исследований и испытаний базовых схмотехнических узлов и блоков электронных систем

Вопросы, задания

1. Средства повышения электромагнитной совместимости с сетью.
2. Средства повышения электромагнитной совместимости с сетью.
3. Однофазный AC/DC преобразователь. Построение, принцип работы, электромагнитные процессы.
4. Построение трехфазных двунаправленных AC/ DC преобразователей.
5. Сетевые AC/DC преобразователи на полностью управляемых силовых ключах для электроэнергетики. Компенсаторы неактивных составляющих мощности. Принцип построения и работы.
6. Двунаправленный DC/DC преобразователь. Построение, принцип работы, электромагнитные процессы. Внешние и регулировочные характеристики.
7. Четырех квадрантный DC/DC преобразователь для электропривода постоянного тока. Построение, принцип работы, электромагнитные процессы.
8. Двунаправленный DC/DC преобразователь с согласующим трансформатором. Зарядно-разрядный преобразователь. Пример построения и работы.
9. Последовательный резонансный инвертор. Принцип построения и работы.
10. Параллельный резонансный инвертор. Принцип построения и работы.
11. Мостовой параллельный резонансный с закрытым входом для питания индукционной установки. Анализ и расчет.
12. Полумостовой параллельный резонансный с открытым входом для разрядных ламп. Анализ и расчет.
13. Резонансные инверторы классификация и области применения.
14. Резонансные инверторы в источниках вторичного электропитания. Пример реализации. Основные расчетные соотношения.
15. Пример реализации AC/DC преобразователей для электропривода или источников бесперебойного питания (схема по выбору).

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Назовите основные преимущества активного выпрямителя (активного ККМ):

Ответы:

- а) формирование фазных токов сети, близких по форме к синусоиде
- б) формирование потребляемого тока, совпадающего по фазе с фазным напряжением
- в) стабилизация напряжения постоянного тока на заданном уровне
- г) всё перечисленное выше

Верный ответ: г) всё перечисленное выше

2. Генерирование преобразователем токов высших гармоник приводит к:

Ответы:

- а) росту эффективности преобразователя
- б) искажению формы напряжения в точке подключения к сети переменного тока
- в) увеличению реактивного тока в сети переменного тока
- г) увеличению пропускной способности сети

Верный ответ: б) искажению формы напряжения в точке подключения к сети переменного тока

3. Выберите верное определение. Выпрямление это:

Ответы:

- а) преобразование постоянного тока в переменный ток
- б) преобразование переменного тока в постоянный ток
- в) преобразование переменного тока одной частоты в переменный ток другой частоты
- г) преобразование постоянного тока одного уровня в постоянный ток другого уровня

Верный ответ: б) преобразование переменного тока в постоянный ток

4. Режим генерирования двунаправленным преобразователем переменного/постоянного тока реактивной мощности индуктивного характера показан на рисунке:

Ответы:

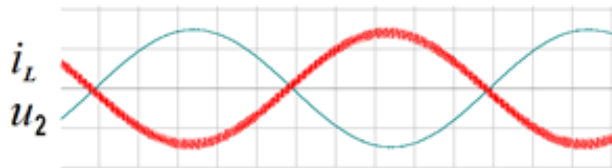


Figure 1 а

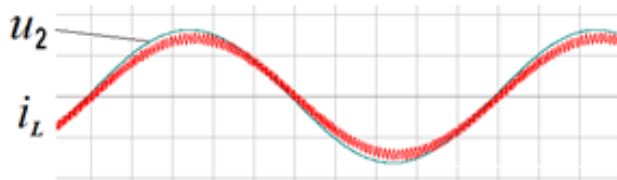


Figure 2 б

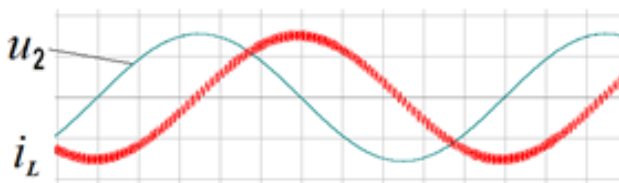


Figure 3 в

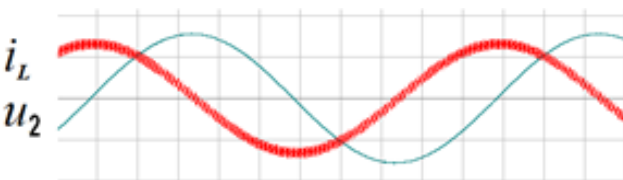


Figure 4 г

Верный ответ: в)

5. Двунаправленный преобразователь переменного/постоянного тока обеспечивает возможность:

Ответы:

- а) передачи энергии от источника переменного тока к источнику постоянного тока
- б) передачи энергии от источника постоянного тока к источнику переменного тока
- в) передачи энергии от источника переменного тока к источнику постоянного тока и обратно от источника постоянного тока к источнику переменного тока
- г) передачи энергии переменного тока в цепь нагрузки постоянного тока

Верный ответ: в) передачи энергии от источника переменного тока к источнику постоянного тока и обратно от источника постоянного тока к источнику переменного тока

6. *Четырех квадрантный DC/DC преобразователь для питания двигателя постоянного тока обеспечивает:*

Ответы:

- а) регулирование скорости вращения двигателя постоянного тока
- б) изменение направления вращения двигателя постоянного тока
- в) рекуперацию энергии в источник питания при торможении двигателя
- г) все перечисленные выше опции

Верный ответ: г) все перечисленные выше опции

7. *Чем отличаются последовательный и параллельный резонансные инверторы?*

Ответы:

- а) силовыми ключами
- б) источником электроэнергии
- в) способом подключения резонансного конденсатора к нагрузке
- с) всем перечисленным выше

Верный ответ: в) способом подключения резонансного конденсатора к нагрузке

8. *При работе последовательного резонансного инвертора на частоте выше резонансной увеличение частоты переключения транзисторов приводит к*

Ответы:

- а) к уменьшению выходной мощности инвертора
- б) к увеличению выходной мощности инвертора
- в) к увеличению потребляемой инвертором мощности
- г) нет правильного ответа

Верный ответ: а) к уменьшению выходной мощности инвертора

9. *Обрыв нагрузки резонансного параллельного инвертора при работе на частоте резонанса приводит к:*

Ответы:

- а) увеличению тока входного реактора
- б) уменьшению выходного напряжения
- в) неконтролируемому росту выходного напряжения
- г) уменьшению входного напряжения инвертора

Верный ответ: в) неконтролируемому росту выходного напряжения

10. *Повышение входного напряжения DC/DC преобразователя нагруженного на якорь двигателя постоянного тока (ДПТ) при ШИМ с постоянным коэффициентом заполнения:*

Ответы:

- а) увеличению скорости ДПТ
- б) снижению скорости ДПТ
- в) росту тока возбуждения
- г) уменьшению тока возбуждения

Верный ответ: а) увеличению скорости ДПТ

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Ответы даны в целом верно, без ошибок.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Ответы даны в целом верно, с не более чем одной ошибкой, которая не связана с непониманием принципа действия изучаемых устройств.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Ответы даны в целом верно, с не более чем одной существенной ошибкой.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнены условия оценки "3".

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.