

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### Б1.В.19 Электропитание устройств и систем телекоммуникаций


Направление подготовки / специальность: 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) / специализация: Транспортные сети и системы связи

Форма обучения: заочная

Год набора: 2026

Разработчик (-и):  
Старший преподаватель

  
подпись / Д.А. Овчинников /

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании инфокоммуникационных технологий и мобильной связи (ИТиМС)

Протокол от 27.11.2025 г. № 3

Заведующий кафедрой  / Н.В. Будылдина  
подпись

Екатеринбург, 2025

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал)  
в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ  
директор УрТИСИ СибГУТИ  
\_\_\_\_\_ Минина Е.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **Б1.В.19 Электропитание устройств и систем телекоммуникаций**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Транспортные сети и системы связи**

Форма обучения: **заочная**

Год набора: 2026

Разработчик:

Старший преподаватель

\_\_\_\_\_ / Д.А. Овчинников /  
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании инфокоммуникационных технологий и мобильной связи (ИТиМС)

Протокол от 27.11.2025 г. № 3

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Н.В. Будылдина  
подпись

Екатеринбург, 2025

## 1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин/практик)
ПК-4 Способен к устранению технических проблем на стационарном оборудовании связи	ПК-4.2 Знает теоретические основы работы, конструкцию, параметры компонентов и устройств телекоммуникационных систем	4	Этап 1 Б1.В.06 Элементная база телекоммуникационных систем; Этап 2 Б1.В.10 Схемотехника телекоммуникационных устройств; Б1.В.ДВ.01.01 Вычислительная техника и информационные технологии; Б1.В.09 Основы оптической связи; Б1.В.ДВ.01.02 Микропроцессорная техника в системах связи. Этап 3 Б1.В.11 Оптоэлектроника и нанофотоника;

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

2.

## 3. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

3.1. Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Индикатор освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-4.2 Знает теоретические основы работы, конструкцию, параметры компонентов и устройств телекоммуникационных систем	Знает: - основные понятия и определения устройств и систем электропитания; - основные принципиальные схемы систем электропитания; - вопросы резервирования и надежности в системе электроснабжения; - системы защиты в цепях переменного и постоянного токов.	1. Выполнены все практические и лабораторные работы по дисциплине в соответствии с графиком. 2. Оформлены отчеты по практическим и лабораторным работам в соответствии с требованиями. 3. При защите лабораторных, практических работ и расчетно-графической работы формулирует выводы по полученным результатам.

	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать и выбирать устройства электропитания в зависимости от поставленных задач;</li> <li>- рассчитывать параметры выпрямителей, трансформаторов, сглаживающих фильтров, повышающих и понижающих преобразователей напряжения;</li> <li>- использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области систем электропитания для решения профессиональных задач;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками измерений, параметров оборудования, используемого в области систем электропитания;</li> <li>-навыками работы на компьютере и моделирования схем устройств электропитания в программах эмуляторах.</li> </ul>	
--	---	--

### Шкала оценивания.

Зачет	Критерии оценки
Зачет	<p>1. Самостоятельно и правильно ответил на поставленные теоретические вопросы билета для зачета. Уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагает свой ответ. Может ответить на дополнительные вопросы.</p> <p>2. Сдал и защитил все лабораторные и практические работы.</p>
Незачет	<p>1. Не ответил на вопросы билета для зачета.</p> <p>2. Не сданы лабораторные и практические работы.</p>

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания по дисциплине

4.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы и методы текущего контроля

Тема и/или раздел	Формы/методы текущего контроля успеваемости
<b>ПК-4.2 Знает теоретические основы работы, конструкцию, параметры компонентов и устройств телекоммуникационных систем</b> <i>Знает:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные понятия и определения устройств и систем электропитания;</li><li>- основные принципиальные схемы систем электропитания;</li><li>- вопросы резервирования и надежности в системе электроснабжения;</li><li>- системы защиты в цепях переменного и постоянного токов.</li></ul> <i>Умеет:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- рассчитывать и выбирать устройства электропитания в зависимости от поставленных задач;</li><li>- рассчитывать параметры выпрямителей, трансформаторов, сглаживающих фильтров, повышающих и понижающих преобразователей напряжения;</li><li>- использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области систем электропитания для решения профессиональных задач;</li></ul> <i>Владеет:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>-навыками измерений, параметров оборудования, используемого в области систем электропитания;</li><li>-навыками работы на компьютере и моделирования схем устройств электропитания в программах эмуляторах.</li></ul>	
Раздел 1 Единая энергетическая системы России	Зачет
Раздел 2 Источники производства и хранения электроэнергии	Зачет
Раздел 3 Электромагнитные элементы устройств электропитания	Зачет
Раздел 4 Выпрямительные устройства	Зачет Практическая работа – зачет Лабораторная работа - зачет
Раздел 5 Сглаживающие фильтры	Зачет Практическая работа – зачет Лабораторная работа - зачет
Раздел 6 Стабилизаторы напряжения и тока	Зачет Лабораторная работа - зачет
Раздел 7 Статические преобразователи постоянного напряжения	Зачет Практическая работа - зачет
Раздел 8 Конструкция современных импульсных блоков питания	Зачет
Раздел 9 Электроснабжение телекоммуникационной аппаратуры	Зачет

## 4.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

### ПК-4.2 Знает теоретические основы работы, конструкцию, параметры компонентов и устройств телекоммуникационных систем

*Знает:*

- основные понятия и определения устройств и систем электропитания;
- основные принципиальные схемы систем электропитания;
- вопросы резервирования и надежности в системе электроснабжения;
- системы защиты в цепях переменного и постоянного токов.

*Умеет:*

- рассчитывать и выбирать устройства электропитания в зависимости от поставленных задач;
- рассчитывать параметры выпрямителей, трансформаторов, сглаживающих фильтров, повышающих и понижающих преобразователей напряжения;
- использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области систем электропитания для решения профессиональных задач;

*Владеет:*

- навыками измерений, параметров оборудования, используемого в области систем электропитания;
- навыками работы на компьютере и моделирования схем устройств электропитания в программах эмуляторах.

Тема для дискуссии: *Выбор оптимальной схемы выпрямителя.*

Практическая работа по теме «Расчет параметров однофазного выпрямителя»

#### **Задание:**

Решение задачи состоит в расчете выпрямительного устройства, которое питается от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В с частотой 50 Гц. Исходными данными для расчетов являются напряжение  $U_H$  и ток  $I_H$  нагрузки, а также коэффициент пульсации по первой гармонике на нагрузке  $K_P$ . Численные значения исходных данных по каждому из 100 возможных вариантов приведены в таблицах 1 и 2. Номер варианта задания, выполняемого студентом, определяется преподавателем.

Таблица 1

Первая цифра варианта задания	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$U_H$ , В	5	12	15	24	36	48	60	72	18	42

Таблица 2

Вторая цифра варианта задания	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I_H$ , А	1	2	3	4	5	6	7	2	4	5
$K_P$ , %	7	1	2	10	5	3	4	3	4	2

Лабораторная работа по теме «Исследование свойств неуправляемых однофазных выпрямителей»

### Задание:

1.1 Подготовить установку к работе

Собрать схему, приведенную на рис.1а.

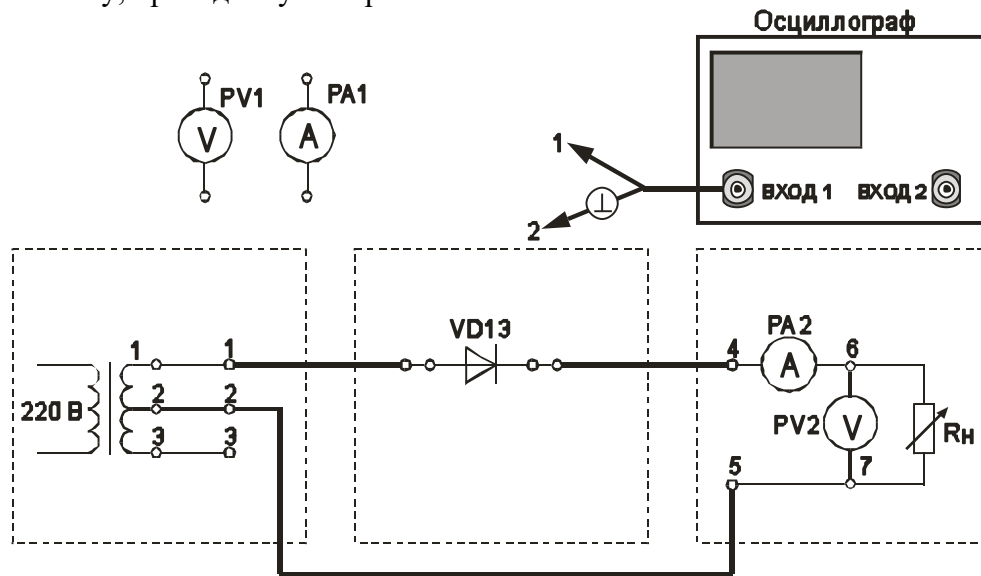


Рис. 1а - Однофазная однополупериодная схема выпрямления (проведение осциллографирования)

Переключатель «R<sub>н</sub> грубо» установить в положение «3».

Вольтметр PV1 установить в режим измерения переменного напряжения.

Вольтметр PV2 установить в режим измерения постоянного напряжения.

Включить питание установки выключателем «СЕТЬ – ВКЛ».

Нажатием кнопки «ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ – ВКЛ» включить питание схемы.

### 1.2 Провести осциллографирование

- напряжения на вторичной обмотке трансформатора (гнезда 1 – 2);
- напряжения между анодом и катодом диода. Зафиксировать значение  $U_{\text{ОБР МАКС}}$ ;
- тока, протекающего через R<sub>н</sub> (для осциллографирования использовать R<sub>ш</sub>).

Зафиксировать значение  $I_{\text{В МАКС}}$  и  $I_{\text{д}}$  (по показаниям PA2);

- напряжения на R<sub>н</sub> (гнезда 6 – 7). Зафиксировать значение амплитуды переменной составляющей выпрямленного напряжения  $U_{\sim \text{м}}$ . Также записать значение  $U_{\text{д}}$  (по показаниям PV2).

По результатам наблюдений и измерений зарисовать осциллограммы токов и напряжений, записать величины  $U_{\text{ОБР МАКС}}$ ,  $U_{\text{д}}$ ,  $I_{\text{В МАКС}}$ ,  $I_{\text{д}}$ ,  $U_{\sim \text{м}}$ .

Нажатием кнопки «ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ – ВЫКЛ» выключить питание схемы.

### 1.3 Снять внешнюю характеристику выпрямителя $U_{\text{д}} = f(I_{\text{д}})$

Собрать схему, приведенную на рис.1б.

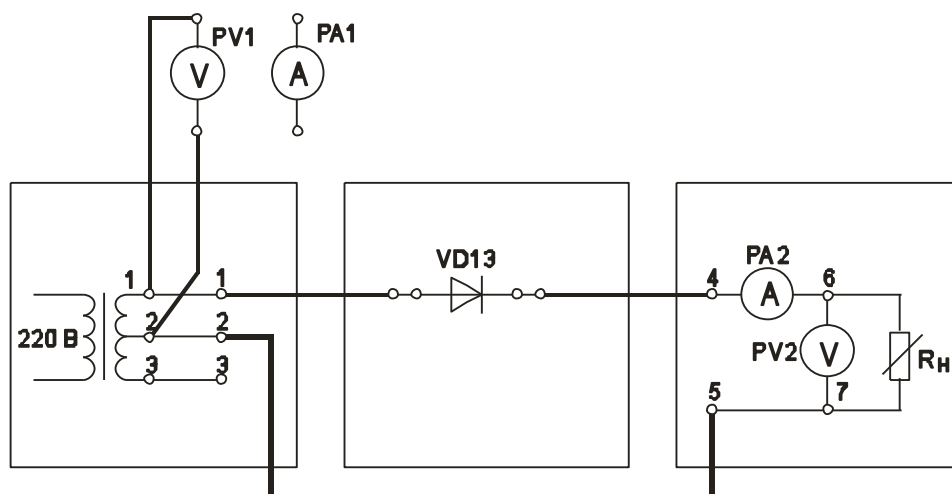


Рис. 16 - Однофазная однополупериодная схема выпрямления (снятие внешней характеристики выпрямителя)

Нажатием кнопки «ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ – ВКЛ» включить питание схемы.

Постепенно увеличивать ток через  $R_n$ , уменьшая его сопротивление. Для этого регулятор « $R_n$  грубо» переключать от положения «Х.Х.» до положения 11. Для получения большего количества отсчетов в положениях 1 - 3 воспользоваться плавной регулировкой  $R_n$ .

Заполнить таблицу 1.

Таблица 1

Измеряемая величина	Измерительный прибор	Положение переключателя « $R_n$ грубо»									
$I_d$ , мА	РА2										
$U_d$ , В	PV2 в реж. « $\Rightarrow$ »										
$U_{\sim d}$ , В	PV2 в реж. « $\sim$ »										
$U_2$ , В	PV1										

Нажатием кнопки «ОДНОФАЗНАЯ СЕТЬ – ВЫКЛ» выключить питание схемы.

Выключить питание установки выключателем «СЕТЬ».

1.4 Построить внешнюю характеристику выпрямителя  $U_d = f(I_d)$ .

1.5 Определить параметры выпрямителя

1.5.1 Рассчитать коэффициент преобразования переменного напряжения в постоянное в режиме холостого хода

$$K_o = U_{do} / U_2$$

1.5.2 Рассчитать коэффициент пульсации выпрямленного напряжения в режиме малых токов

$$k_{\Pi} = U_{\sim m} / U_d$$

Для определения величины  $U_{\sim m}$  воспользоваться формулой

$$U_{\sim m} = U_{\sim d} * k_A * k_{\Phi} / k_{\Phi C},$$

где  $U_{\sim d}$  – показания вольтметра PV2;

$k_{\Phi C} = 1,11$  - коэффициент формы синусоидального напряжения;



$k_F$  - коэффициент формы переменной составляющей выпрямленного однополупериодного напряжения;  
 $k_A$  - коэффициент амплитуды переменной составляющей выпрямленного однополупериодного напряжения.

Произвести расчет  $k_P$ , используя величину  $U_{-m}$ , измеренную с помощью осциллографа. Сравнить полученные результаты расчетов.

1.5.3 Рассчитать отношение  $U_{OBR\ MAX} / U_d$ .

1.5.4 Рассчитать отношение  $I_{B\ MAX} / I_d$ .

Типовое задание для самостоятельной работы:

1. Изучение конспекта лекций и литературы
2. Подготовка отчета по практической работе
3. Подготовка отчета по лабораторной работе
4. Подготовка к экзамену.
5. Подготовка расчетно-графической работы

#### **4.3. Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

##### **ПК-4.2 Знает теоретические основы работы, конструкцию, параметры компонентов и устройств телекоммуникационных систем**

*Знает:*

- основные понятия и определения устройств и систем электропитания;
- основные принципиальные схемы систем электропитания;
- вопросы резервирования и надежности в системе электроснабжения;
- системы защиты в цепях переменного и постоянного токов.

*Умеет:*

- рассчитывать и выбирать устройства электропитания в зависимости от поставленных задач;
- рассчитывать параметры выпрямителей, трансформаторов, сглаживающих фильтров, повышающих и понижающих преобразователей напряжения;
- использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области систем электропитания для решения профессиональных задач;

*Владеет:*

- навыками измерений, параметров оборудования, используемого в области систем электропитания;
- навыками работы на компьютере и моделирования схем устройств электропитания в программах эмуляторах.

Типовые вопросы и задания к зачету:

1. Понятие об энергосистемах и электрических сетях. Классификация предприятий связи по надёжности электроснабжения. Качество энергии.
2. Заземление оборудования электроустановки и меры защиты.
3. Аккумуляторы: принцип действия, типы, общее устройство. Основные электрические параметры: емкость, ЭДС, напряжение, внутреннее сопротивление, саморазряд и отдача.

4. Трансформатор: назначение, классификация, принцип действия и устройство, коэффициент трансформации. Основные параметры. Опыт холостого хода и короткого замыкания.

5. Трёхфазный трансформатор: особенности конструкции, схемы соединения обмоток трёхфазного трансформатора, коэффициент трансформации. Автотрансформаторы: особенности работы, их преимущества и недостатки.

6. Выпрямительные устройства структурная схема, классификация, основные параметры.

7. Однофазные схемы выпрямления: однополупериодная и двухполупериодная со средней точкой трансформатора. Принцип действия, кривые напряжения и тока, основные расчетные соотношения.

8. Однофазная мостовая схема выпрямления. Принцип действия, кривые напряжения и тока, основные расчетные соотношения. Сравнение схемы с двухполупериодной со средней точкой трансформатора.

9. Трёхфазная мостовая схема выпрямления: принцип действия, основные параметры.

10. Каскадные схемы выпрямления: принцип действия, основные параметры.

11. Работа неуправляемого выпрямителя на нагрузку индуктивного характера.

12. Управляемые выпрямители: принцип работы, схемы выпрямления при работе на активную и активно-индуктивную нагрузку

13. Работа выпрямителя на емкостную нагрузку.

14. Сглаживающие фильтры: назначение, параметры сглаживающих фильтров. Принцип действия, его параметры, влияние частоты на массогабаритные показатели.

15. Параметрические стабилизаторы постоянного тока и напряжения: принцип действия, качественные параметры, область применения.

16. Компенсационные стабилизаторы постоянного напряжения с непрерывным регулированием: принцип работы, выбор элементов, показатели качества.

17. Реализация схем компенсационных стабилизаторов напряжения. Элементы схем. Последовательное и параллельное включение регулирующего элемента.

18. Преобразователи постоянного напряжения: принцип действия, классификация, основные параметры.

19. Однотактные преобразователи напряжения типа ПН. Однотактные преобразователи напряжения типа ПИ и типа ПВ.

20. Однотактные преобразователи напряжения с гальванической развязкой. Принцип работы, основные параметры.

21. Двухтактные преобразователи напряжения. Принцип работы, основные параметры.

22. Инверторы: назначение, область применения. Принципы построения и управления.

23. Инверторы со ступенчатой формой кривой выходного напряжения. Структурная схема данного инвертора.

24. Инверторы: назначение, область применения. Принципы построения. Инверторы напряжения с самовозбуждением.

25. Выпрямительные устройства с бестрансформаторным входом. Область применения, структурные схемы.

26. Входной помехоподавляющий фильтр в устройствах бестрансформаторным входом

27. Коррекция коэффициента мощности в выпрямителях с бестрансформаторным входом.

28. Функциональные схемы выпрямителей с бестрансформаторным входом.

29. Структурная схема электропитающей установки предприятия связи. Автоматизированные системы бесперебойного электропитания

30. Надёжность систем электропитания

31. Исходные данные: имеется диодная сборка, схема которой приведена на рисунке.

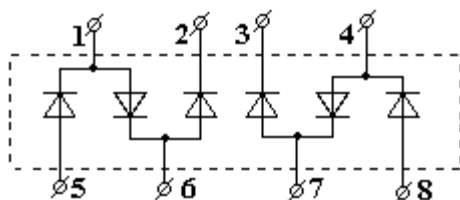


Рисунок – Диодная сборка

Определите к каким зажимам диодной сборки необходимо присоединить источник, а к каким нагрузку для получения схемы однофазного мостового выпрямителя.

32. Исходные данные: напряжение на входе мостового трёхфазного неуправляемого выпрямителя показано на рисунке.

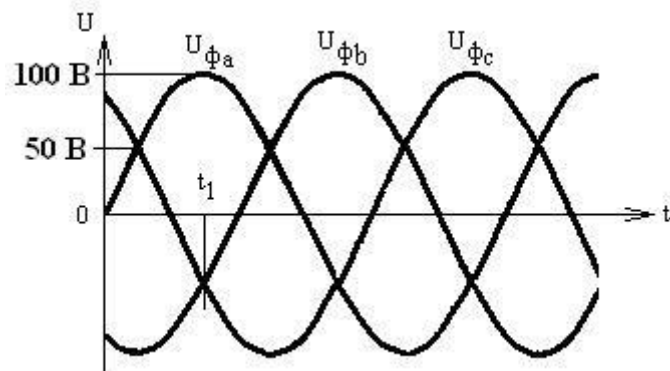


Рисунок – Входное напряжение

Определите мгновенное напряжение на выходе неуправляемого выпрямителя в момент времени  $t=t_1$ .

33. Исходные данные: Имеется диодная сборка, схема которой приведена на рисунке.

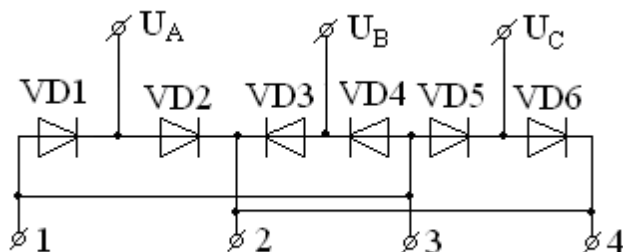


Рисунок – Диодная сборка

Определите к каким зажимам следует подключить нагрузку для выпрямления трёхфазного напряжения с помощью этой диодной сборки.

34. Исходные данные: Индукция в сердечнике  $B_m = 1,0$  Тл, число витков в первичной обмотке  $W_1 = 1000$  витков, напряжение  $U_1 = 100$  В меандр с частотой 1 кГц.

Определите площадь поперечного сечения магнитопровода трансформатора.

35. Исходные данные: имеется двухфазный однотактный выпрямитель (схема со средней точкой трансформатора). Число витков первичной обмотки  $W_1$ , а число витков половины вторичной обмотки  $W_2$ , при этом  $W_1 = 2W_2$ . Напряжение сети гармоническое, ток нагрузки  $I_0 = 10$  А. Определите эффективное значение тока первичной обмотки трансформатора.

36. Исходные данные: Напряжение на входе трёхзвенного сглаживающего фильтра имеет вид, показанный на рисунке. Определите коэффициент пульсации на выходе фильтра.

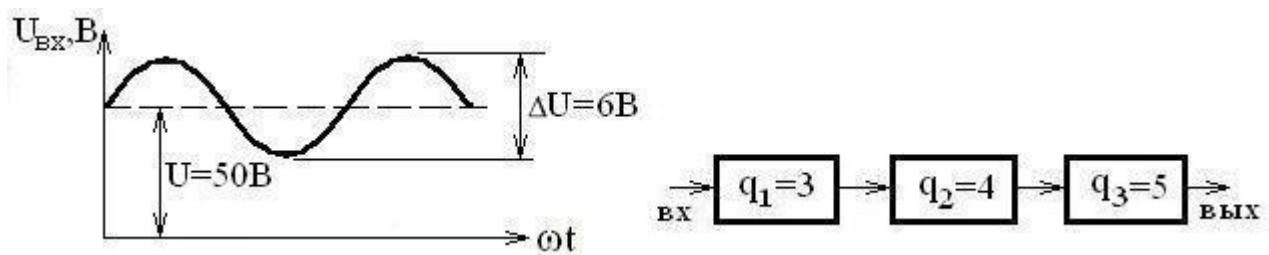


Рисунок – Трёхзвенный сглаживающий фильтр

37. Исходные данные: Магнитопровод дросселя сглаживающего фильтра изготовлен из стали, основная кривая намагничивания которой приведена на рисунке.

Средняя длина магнитной силовой линии равна  $l_{\text{ср}} = 6,9 \text{ см}$ , поперечное сечение магнитопровода  $S_{\text{с}} = 1 \text{ см}^2$ , число витков  $W = 300$ . Определите величину индуктивности. При этом значения магнитной индукции  $B$  и напряженности поля  $H$  выбирайте на рабочем участке кривой намагничивания.

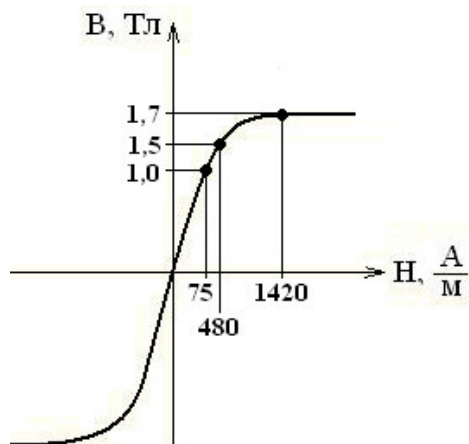


Рисунок – Кривая намагничивания стали

38. Исходные данные: Сглаживающий LC – фильтр имеет параметры  $L = 24 \text{ мГн}$ ,  $C = 60 \text{ мкФ}$ . Определите величину выброса напряжения на нагрузке при уменьшении тока нагрузки скачком на величину  $\Delta I = 3 \text{ А}$ .

39. Замеренное напряжение на элементе свинцово-кислотного аккумулятора без нагрузки составляет  $2,15 \text{ В}$ , определите средний разрядный ток аккумулятора, если его внутреннее сопротивление равно  $0,3 \text{ Ом}$ , а напряжение во время разряда на элементе составляло  $1,98 \text{ В}$ ?

40. Определите коэффициенты 3-ей и 5-ой гармонической составляющей напряжения в стандартной однофазной сети, если среднее действующее значение третьей гармоники составляет  $25 \text{ В}$ , а пятой  $12,5 \text{ В}$ ? Как будет влиять данные гармоника на основную поясните рисунком.

41. Найдите величину напряжения на вторичной обмотке трансформатора, подключенного к стандартной электросети, если число витков первичной катушки равно  $1000$ , вторичной  $125$ , а относительное изменение напряжения составляет  $0,05$ ?

42. Вычертите схему трехфазного трансформатора входные обмотки которого соединены треугольником, а выходные звездой с нулевым проводом. Найдите фазные и линейные напряжения обеих обмоток, если линейные напряжения выходной обмотки равны  $220 \text{ В}$ , а коэффициент трансформации  $n_{21}$  равен  $0,33$ ?

43. Вторичная обмотка трансформатора имеет возможность соединения по схеме «зигзаг», вычертите соединение по трансформатора по этой схеме с нулевым проводом и найдите фазные и линейные напряжения вторичной обмотки, если фазные напряжения

первичной обмотки соединенной треугольником равны 1000 В, а коэффициент трансформации  $n_{21}$  равен 0,38?

44. Амплитудное значение первой гармоники пульсации 16,3 В, выпрямленное напряжение 24 В, найдите коэффициент пульсаций по первой гармонике? Запишите выражение для коэффициента пульсаций для однофазной мостовой схемы, в случае применения управляемого выпрямителя.

45. Найти постоянную составляющую выпрямленного напряжения в однофазной мостовой схеме выпрямления если амплитудное значение напряжения вторичной обмотки питающего трансформатора равно 38 В?

Банк контрольных вопросов, заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации находится в учебно-методическом комплексе дисциплины и/или представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI: <http://www.aup.uisi.ru/>.

#### **4.4. Методические материалы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся**

Перечень методических материалов для подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации:

1. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций». –URL: <http://www.aup.uisi.ru/>.
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций». –URL: <http://www.aup.uisi.ru/>.