

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по компьютерному тестированию студентов
направления 05.08.02
«Электронные устройства и системы»,
специализирующихся в силовой электронике,
в том числе для иностранных студентов

Утверждено
редакционно-издательским
советом университета,

протокол № 1 от 22.06.2017 г.

Харьков
НТУ «ХПИ»
2017

Методические указания по компьютерному тестированию студентов направления 05.08.02 «Электронные устройства и системы», специализирующихся в силовой электронике, в том числе для иностранных студентов / Сост.: Г.Г. Жемеров, Д.С.Крылов, Б.А. Стысло. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2017. – 48 с. – Рус. яз.

Составители: Г.Г. Жемеров
 Д.С. Крылов
 Б.А. Стысло

Рецензент В.В. Замаруев

Кафедра промышленной и биомедицинской электроники

ВСТУПЛЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для студентов направления 050802 «Электронные устройства и системы», проходящих тестирование по уровню знаний в силовой электронике в течение четвертого и пятого курсов. Тестовое задание включает 150 вопросов, касающихся следующих тем:

- Общие сведения о силовой электронике (СЭ);
- Единицы измерения, используемые в СЭ;
- Параметры систем электроснабжения с вентильными преобразователями;
- Силовые полупроводниковые приборы;
- Схемы выпрямителей, умножителей напряжения и стабилизаторов, силовых фильтров;
- Параметры и характеристики неуправляемых и управляемых выпрямителей;
- Преобразователи постоянного напряжения;
- Автономные инверторы с разными способами регулирования;
- Компенсированные управляемые выпрямители;
- Активные выпрямители и силовые активные фильтры;
- Многоуровневые инверторы;
- Теория цепей с полупроводниковыми преобразователями;
- Преобразователи частоты на основе инверторов, коммутируемых нагрузкой;
- Значения часто встречающихся неопределенных и определенных интегралов;
- Графическое изображение элементов схем.

Правильные ответы на вопросы содержатся в лекциях, читаемых студентам в первых шести семестрах.

1. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Тестовое задание содержит 150 вопросов. На каждый вопрос предлагается четыре ответа, один из которых верен, три остальные – неверные.

Студент выбирает один из четырех ответов и делает соответствующую отметку в таблице ответов, которая выдается студенту вместе с тестовым заданием. Тестовое задание приведено в приложении А.

2. ВРЕМЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

На тестирование отводится 1 час 40 минут – одна учебная пара.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

Тестирование студентов (далее тестирование) происходит посредством бесплатного программного обеспечения *NetTest*. Программа состоит из двух модулей – модуль преподавателя (*NetTest Server*) и модуль студента (*NetTest Client*). Программное обеспечение позволяет производить одновременное тестирование на нескольких персональных компьютерах, подключенных к локальной сети.

3.1 Модуль преподавателя *NetTest Server*

Модуль позволяет выбрать конкретную тему для тестирования, производить контроль за ходом тестирования в онлайн режиме, создавать новые тесты, редактировать существующие, производить настройки режима тестирования (путь размещения файлов теста, количество вопросов, время тестирования). Рабочее окно программы и назначение основных элементов управления приведено на рис. 1.

Мастер создания новых тестов запускается соответствующей кнопкой. После ввода названия нового теста, становится доступным окно в котором необходимо написать текст вопроса, варианты ответов и выбрать правильный вариант (рис. 2). Вопросы могут содержать иллюстрации. Назначение всех элементов управления в окне мастера создания нового теста интуитивно понятны.

Результаты тестирования протоколируются доступны для просмотра и печати (рис. 3).

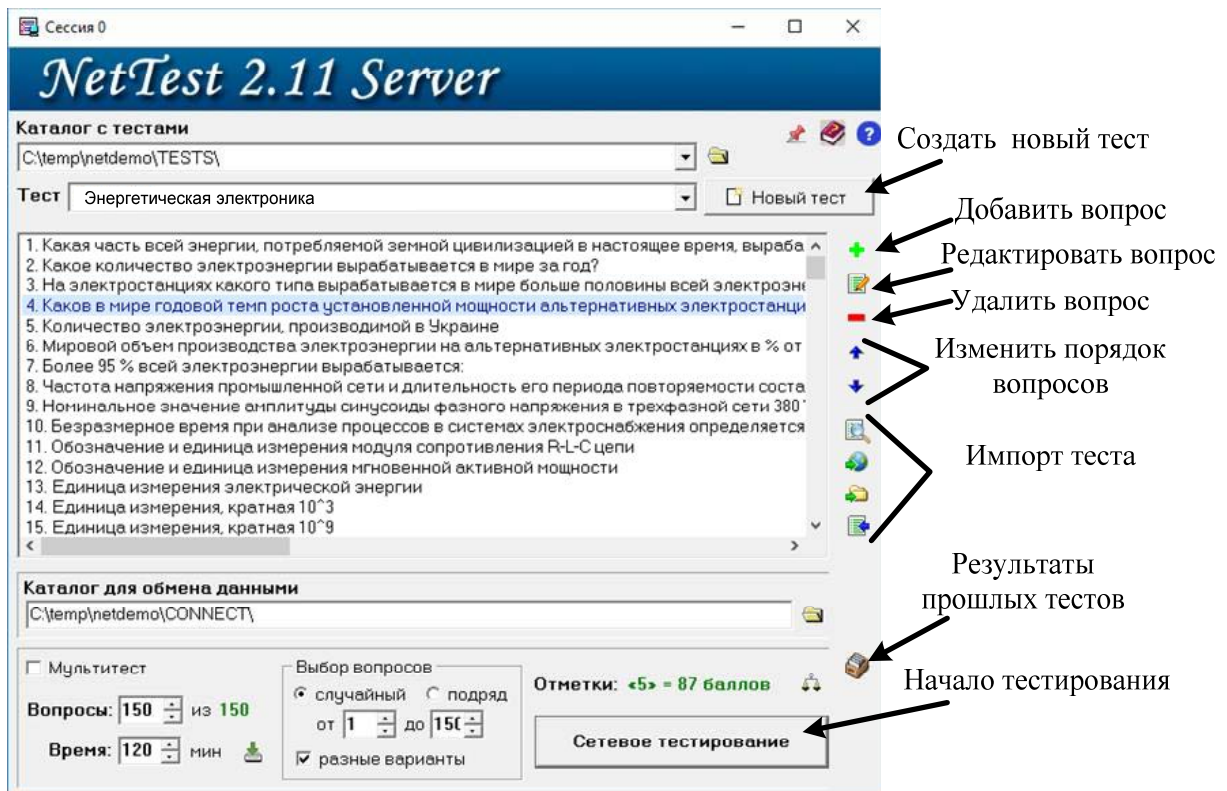


Рисунок 1 – Рабочее окно программы *NetTest Server*

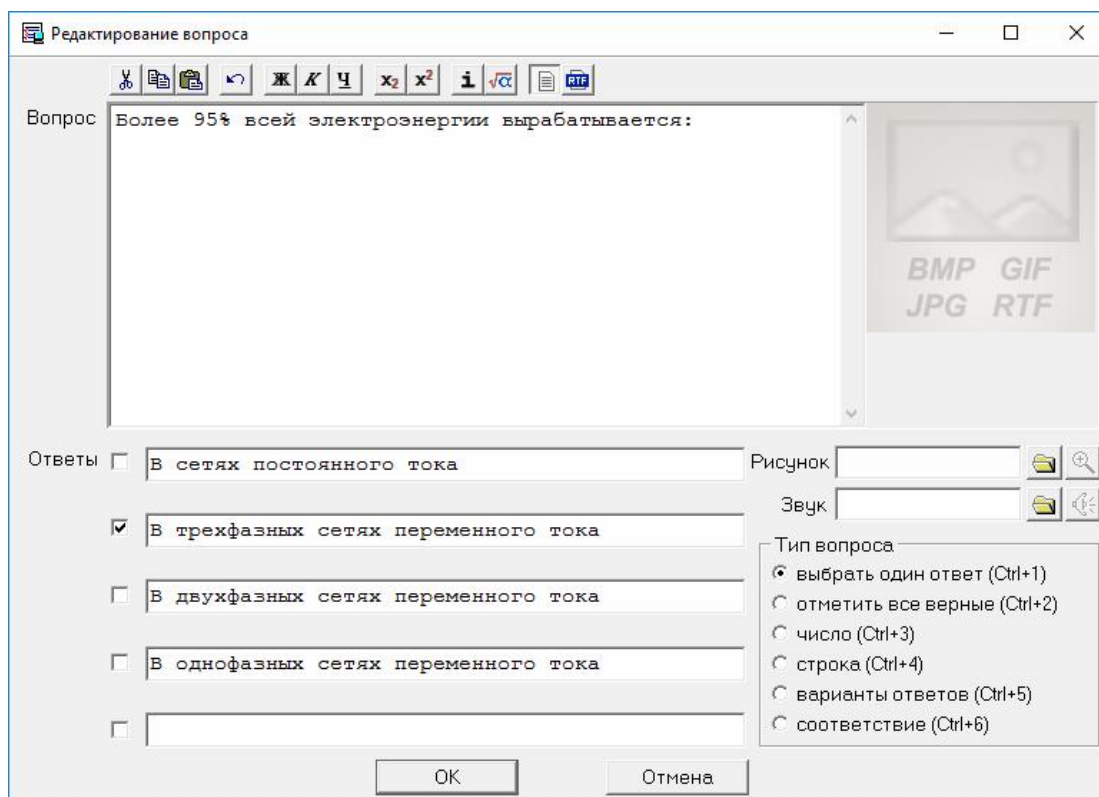


Рисунок 2 – Интерфейс окна мастера создания теста

Результаты прошлых тестов

Поиск | Просмотр

Фамилия: Строгое соответствие

Тест:

За период от: до:

Дата	Участник	Тест	Результат	Отметка
15.04.2017	Силаев Андрей	Энергетическая электроника	65%	3
14.04.2017	Кучеренко Светлана	Энергетическая электроника	95%	5
12.04.2017	Болибок Владимир	Энергетическая электроника	80%	4
12.04.2017	Литвин Дмитрий	Вычислительная математика	23%	2

Найдено 4 записи.

Рисунок 3 – Результаты тестирования

3.2 Порядок тестирования

Для начала тестирования необходимо запустить модуль преподавателя, выбрать из списка существующих, необходимый тест и нажать кнопку «сетевое тестирование».

В открывшемся окне отображается список студентов, которые зарегистрировались для прохождения теста. Непосредственно процесс тестирования начинается кнопкой «Начать тест».

3.3 Модуль студента *NetTest Client*

Студент, желающий сдать тест запускает программу *NetTest client.exe* (ссылка на программу должна быть размещена преподавателем в доступном для студента каталоге). Перед тестированием программа предложит пройти регистрацию – указать фамилию, имя и убедиться в наличии доступных для тестирования тестов (рис. 4)

Тест - Клиент

Фамилия:

Тест:

Введите фамилию и выберите тест

Рисунок 4 – Окно регистрации

После ввода информации в окне регистрации участника и разрешения преподавателя начала тестирования открывается окно теста. Пользователь должен выбрать вариант (варианты) ответов и подтвердить свой выбор кнопкой «Отправить ответ». Также возможно временно пропустить текущий ответ с помощью кнопки «Отвечу потом». В окне отображается оставшееся время на тест и количество оставшихся вопросов (рис. 5).

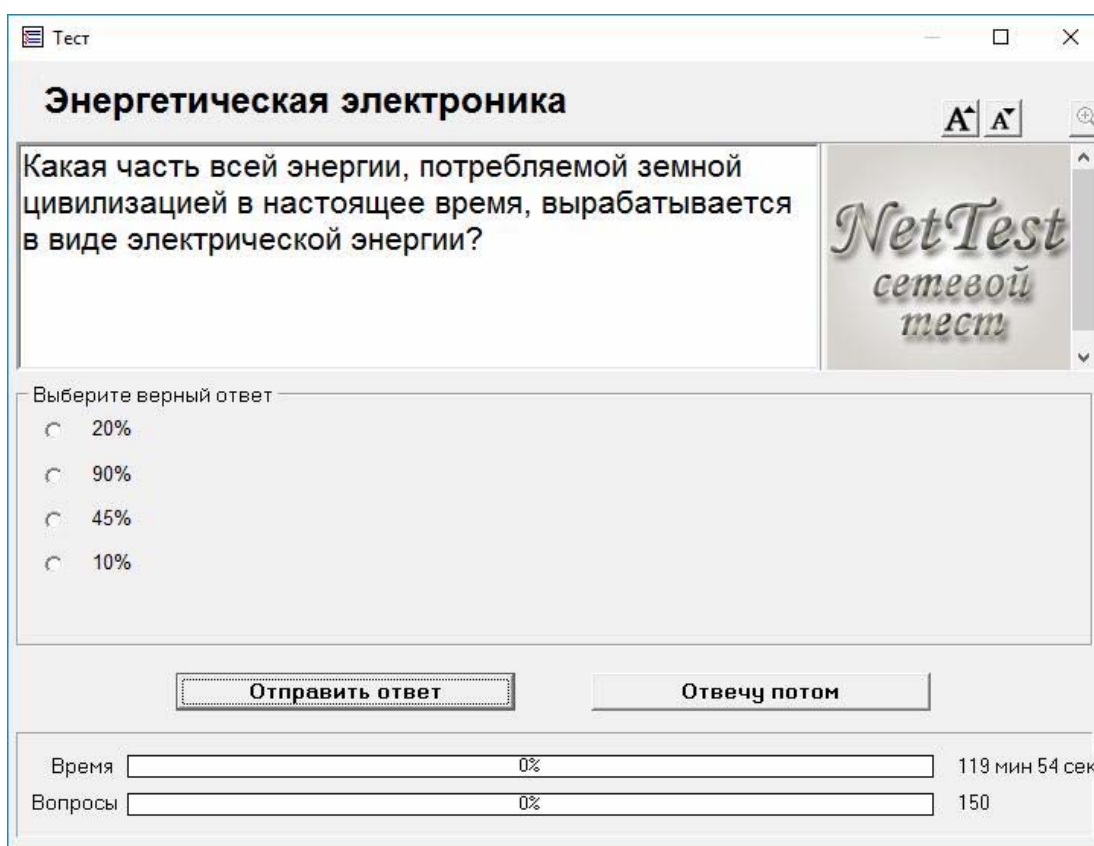


Рисунок 5 – Рабочее окно теста студента

После завершения тестирования студент получает информацию о процентном соотношении правильных ответов и оценке по пятибалльной шкале (рис. 6).

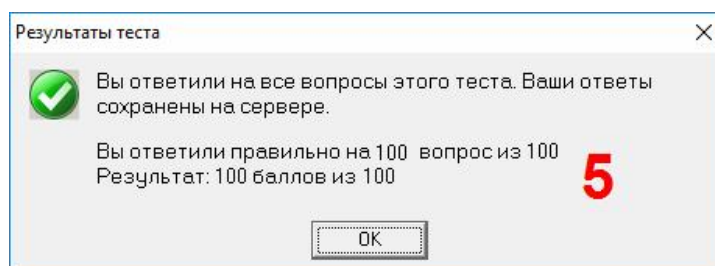


Рисунок 6 – Окно результата тестирования

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ТАКТИКА ПОДГОТОВКИ К ТЕСТИРОВАНИЮ И ОТВЕТОВ НА ВОПРОСЫ

Заблаговременно ознакомиться со всеми вопросами, приведенными в приложении 1 к данным методическим указаниям, и найти на них верные ответы в конспектах лекций или в учебных пособиях, в рекомендуемой литературе.

Поскольку на один ответ в среднем отводится 40 секунд, рекомендуется сначала попытаться ответить на те из вопросов, ответы на которые Вам известны, в темпе, например, 30 секунд на вопрос. Сэкономленное время, – около 25 минут, – оставить на более трудные для Вас вопросы.

5. ОЦЕНКА ТЕСТИРОВАНИЯ

Запуская тестирование, преподаватель задаёт количество тестовых вопросов. Поэтому оценка результата тестирования производится по пяти-бальной системе в соответствии с процентом правильных ответов от общего числа тестовых вопросов согласно с таблицей 1.

Таблица 1 – Оценка результатов тестирования

Процент правильных ответов	Оценка
86 – 100 %	<i>отлично</i>
66 – 85 %	<i>хорошо</i>
41 – 65 %	<i>удовлетворительно</i>
0 – 40 %	<i>неудовлетворительно</i>

Оценку тестирования делает проводивший тестирование преподаватель в соответствии с рекомендуемым программой баллом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники / Г.С. Зиновьев – Новосибирск.: Изд-во НГТУ, 2003. – 664 с.
2. Руденко В.С. Основы преобразовательной техники / В.С. Руденко, В.И. Сенько, Н.М. Чиженко – Высшая школа, 1980. – 424 с.
3. Mohan N., Undeland T.M., Robbins W.P. Power Electronics. Converters, Application and Design. John Wiley & Sons, Inc., N.Y., 1995. – 802 p.
4. Шавьолкін О.О. Енергетична електроніка: навчальний посібник / О.О. Шавьолкін. – К.: КНУТД, 2017. – 396 с.
5. Базакуца В.А. Международная система единиц / В.А. Базакуца – Харьков.: Изд-во Харьковского Университета, 1973. – 236с.
6. Semikron. Innovation + Service Power Electronics” Semikron International. – Germani, 1997.
7. Бронштейн И.Н. Справочник по математике / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев – М.: Гос. издат. технико-теор. литературы, 1957. – 608с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А – Тестовое задание

1. Какая часть всей энергии, потребляемой земной цивилизацией в настоящее время, вырабатывается в виде электрической энергии?

1	2	3	4
10%	20%	45%	90%

2. Какое количество электроэнергии вырабатывается в мире за год?

1	2	3	4
$1 \cdot 10^9 kWh$	$18000 \cdot 10^9 kWh$	$30 \cdot 10^9 kWh$	$40 \cdot 10^9 kWh$

3. На электростанциях какого типа вырабатывается в мире больше половины всей электроэнергии?

1	2	3	4
<i>ТЭС</i>	<i>ГЭС</i>	<i>АЭС</i>	<i>Альтернативные</i>

4. Каков в мире годовой темп роста установленной мощности альтернативных электростанций?

1	2	3	4
1–2%	25–30%	35–40%	45–50%

5. Количество электроэнергии, производимой в Украине

1	2	3	4
$1000 \cdot 10^9 kWh$	$520 \cdot 10^9 kWh$	$230 \cdot 10^9 kWh$	$120 \cdot 10^9 kWh$

6. Мировой объем производства электроэнергии на альтернативных электростанциях в % от всей электроэнергии

1	2	3	4
0,5%	10%	17%	3%

7. Более 95% всей электроэнергии вырабатывается:

1	2	3	4
<i>В сетях постоянного тока</i>	<i>В трехфазных сетях переменного тока</i>	<i>В двухфазных сетях переменного тока</i>	<i>В однофазных сетях переменного тока</i>

8. Частота напряжения промышленной сети и длительность его периода повторяемости составляет в Украине

1	2	3	4
$f_s = 50 \text{ Hz}$	$f_s = 60 \text{ Hz}$	$f_s = 50 \text{ Hz}$	$f_s = 50 \text{ Hz}$
$T_s = 0,01 \text{ s}$	$T_s = 0,02 \text{ s}$	$T_s = 0,02 \text{ s}$	$T_s = 0,002 \text{ s}$

9. Номинальное значение амплитуды синусоиды фазного напряжения в трехфазной сети 380 V, 50 Hz составляет

1	2	3	4
220 V	311 V	380 V	537 V

10. Безразмерное время \mathcal{G} при анализе процессов в системах электро-снабжения определяется по формуле (f_s – частота, Hz, t – время, s)

1	2	3	4
$\mathcal{G} = 2\pi f_s t$	$\mathcal{G} = 2\pi t$	$\mathcal{G} = \pi f_s t$	$\mathcal{G} = t/f$

11. Обозначение и единица измерения модуля сопротивления R-L-C цепи

1	2	3	4
r, S (сименс)	R, H (генри)	g, Ω (Ом)	z, Ω (Ом)

12. Обозначение и единица измерения мгновенной активной мощности

1	2	3	4
P, W	p, W	p, J	P, kW

13. Единица измерения электрической энергии

1	2	3	4
kWh	kW/h	Kw	Wb
(киловатт час)	(киловатт в час)	(киловатт)	(вебер)

14. Единица измерения, кратная 10^3

1	2	3	4
M (мега)	m (милли)	M (микро)	k (кило)

15. Единица измерения, кратная 10^9

1	2	3	4
m (милли)	G (гига)	M (мега)	k (кило)

16. Единица измерения напряженности магнитного поля

1	2	3	4
<i>Wb (вебер)</i>	<i>T (тесла)</i>	<i>Gs (гаусс)</i>	<i>A/m</i> (ампер на метр)

17. Единица измерения магнитного потока

1	2	3	4
<i>Эрстед</i>	<i>Mx (максвелл)</i>	<i>Gs (гаусс)</i>	<i>T (тесла)</i>

18. Единица измерения магнитной индукции

1	2	3	4
<i>Mx (максвелл)</i>	<i>T (тесла)</i>	<i>Wb (вебер)</i>	<i>H (генри)</i>

19. Единица измерения, кратная 10^{-9}

1	2	3	4
<i>G (гига)</i>	<i>p (пико)</i>	<i>M (мега)</i>	<i>n (нано)</i>

20. КПД вентильных преобразователей средней и большой мощности лежит в пределах:

1	2	3	4
0.7...0.8	0.5...0.7	0.95...0.99	0.85...0.92

21. Заряд обратного восстановления полупроводникового прибора влияет на следующий параметр:

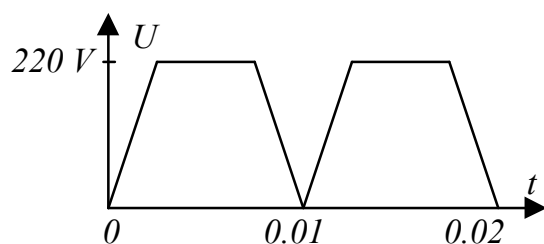
1	2	3	4
<i>Обратный ток при выключении</i>	<i>Потери энергии в рп-переходе</i>	<i>Обратное падение напряжения</i>	<i>Время включения</i>

22. Наиболее распространенный тип силового полупроводникового прибора, используемого в автономных инверторах напряжения:

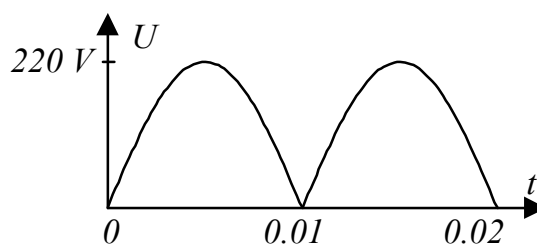
1	2	3	4
<i>Тиристор</i>	<i>Диод Шоттки</i>	<i>GTO</i>	<i>IGBT</i>

23. Форма напряжения на выходе неуправляемого двухпульсного выпрямителя с R -нагрузкой, питающегося от сети $220V, 50Hz$

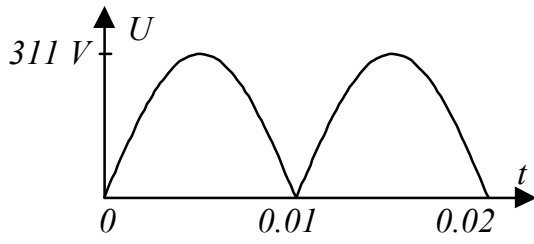
1



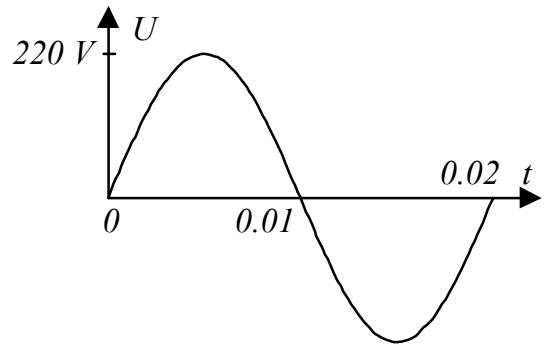
2



3

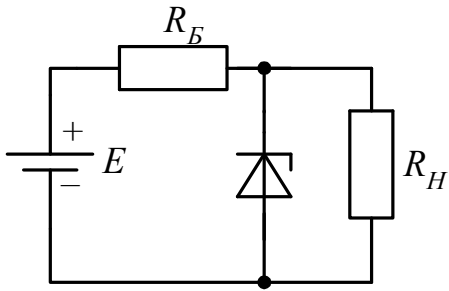


4

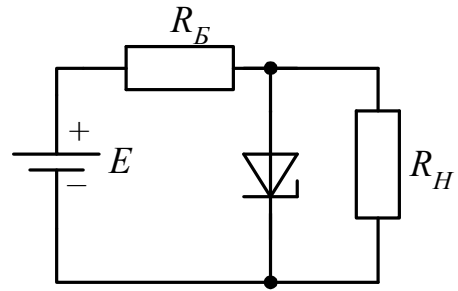


24. Схема параметрического стабилизатора напряжения:

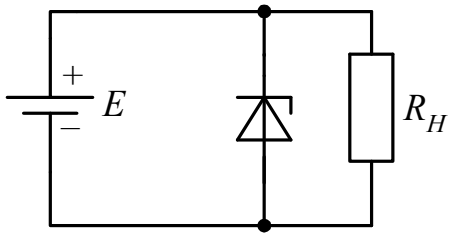
1



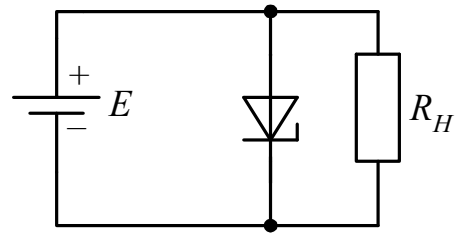
2



3

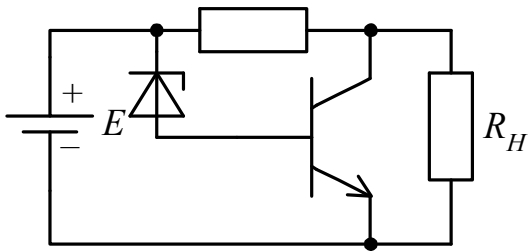


4

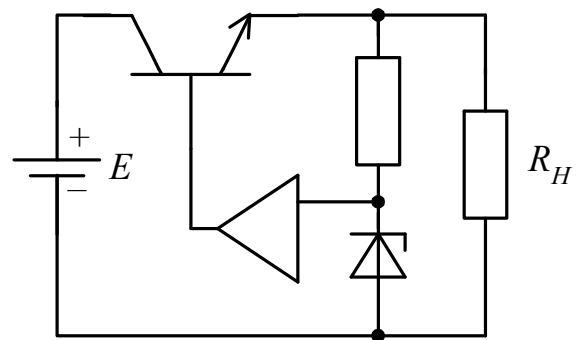


25. Схема компенсационного стабилизатора напряжения:

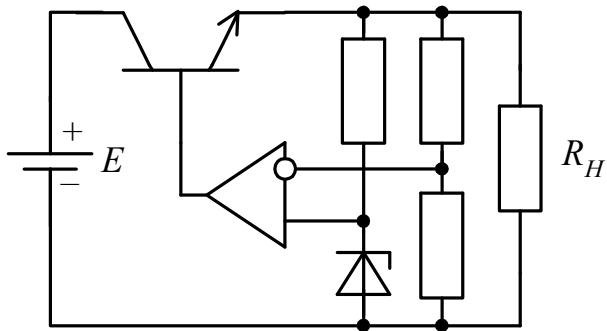
1



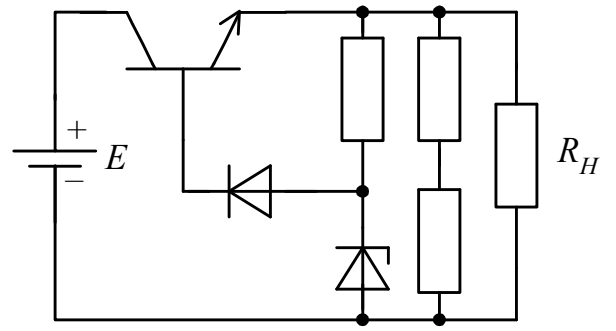
2



3

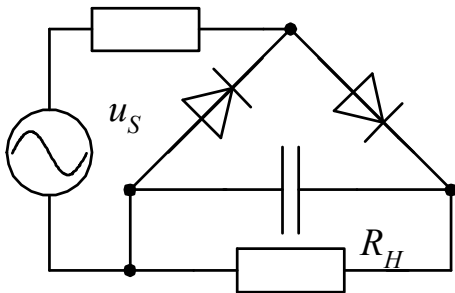


4

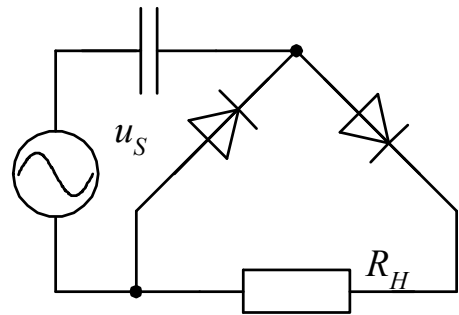


26. Схема удвоителя постоянного напряжения:

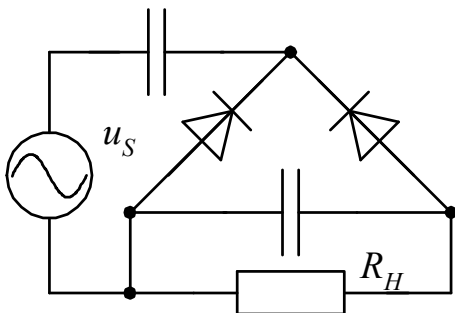
1



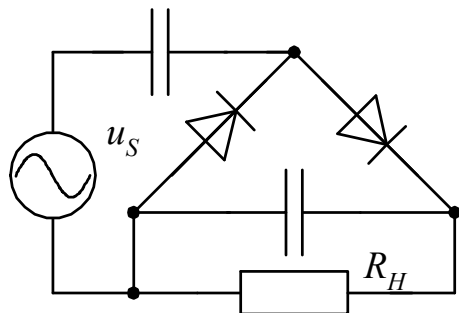
2



3

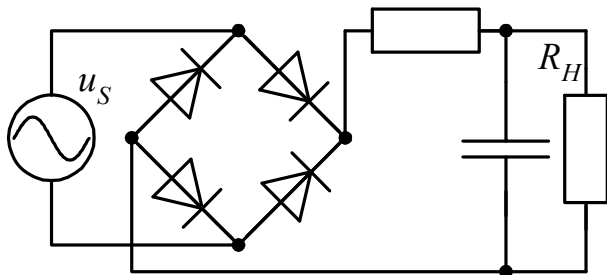


4

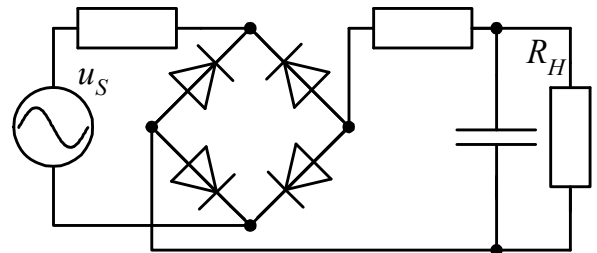


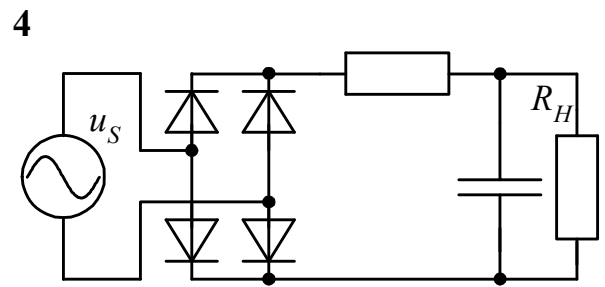
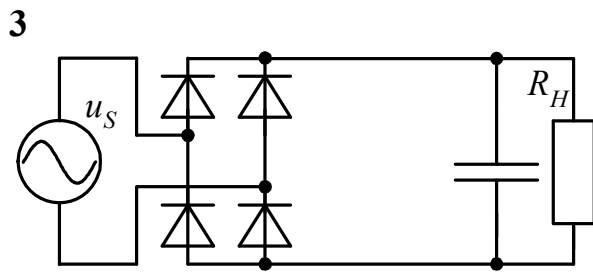
27. Схема неуправляемого выпрямителя с R-C фильтром:

1

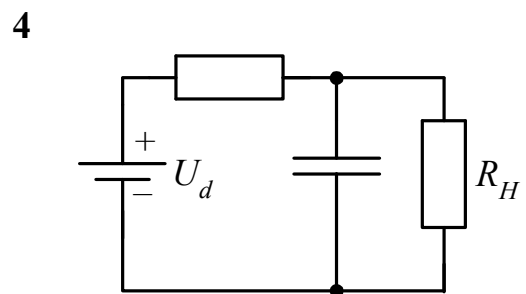
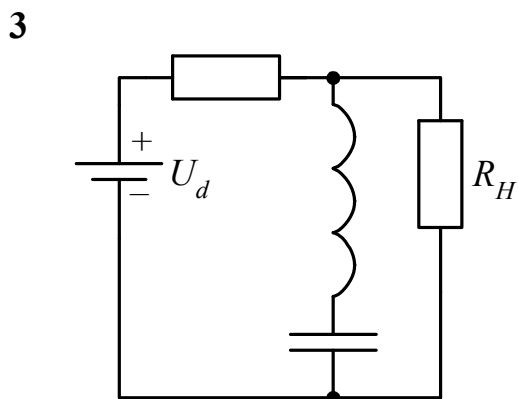
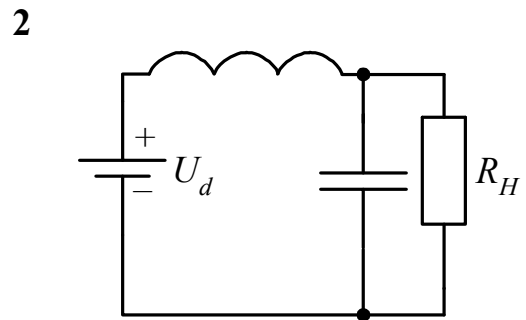
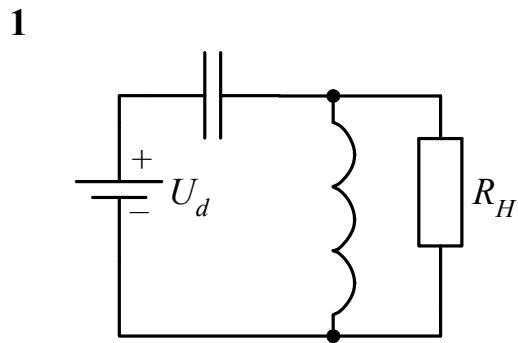


2

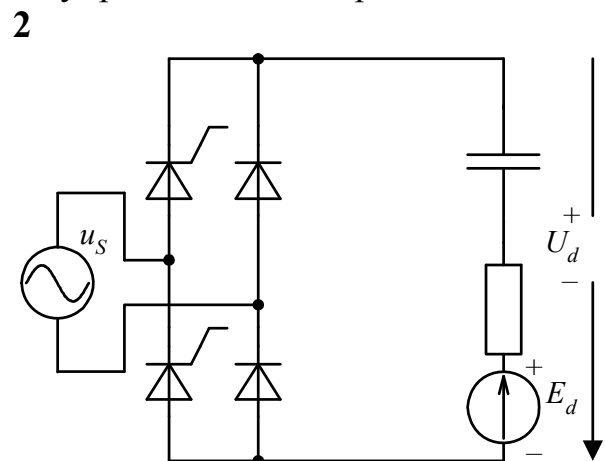
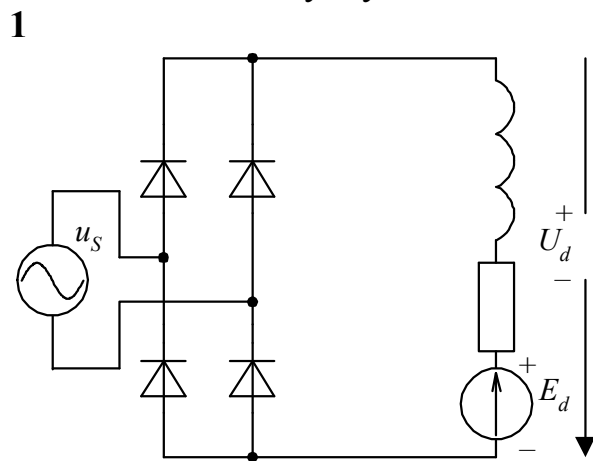




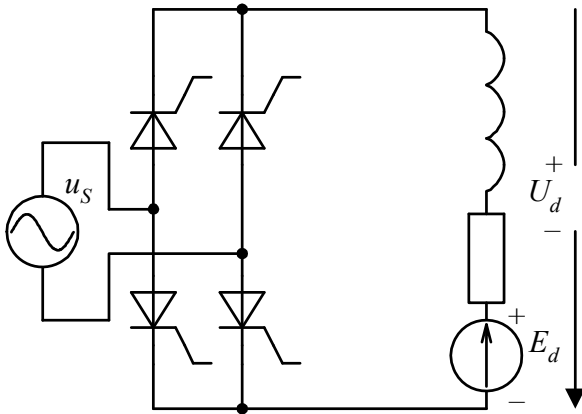
28. Схема L - C фильтра:



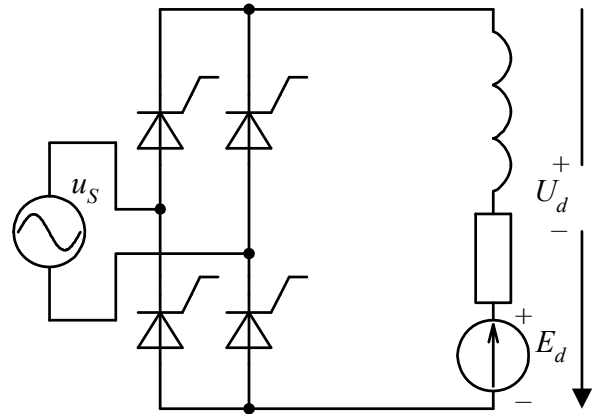
29. Схема двухпульсного мостового управляемого выпрямителя:



3



4



30. Характеристика фазосмещающего устройства управляемого выпрямителя (α – угол управления, e_y – напряжение управления, $U_{on. max}$ – амплитуда опорного синусоидального напряжения):

1

2

3

4

$$\alpha = \cos \frac{e_y}{U_{on. max}} \quad \alpha = \arcsin \frac{e_y}{U_{on. max}} \quad \alpha = \arccos \frac{U_{on. max}}{e_y} \quad \alpha = \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{e_y}{U_{on. max}}$$

31. Регулировочная характеристика двухпульсного мостового управляемого выпрямителя с L фильтром (E_{am} – амплитуда анодного напряжения; α – угол управления):

1

2

3

4

$$U_d = \frac{\pi}{2} E_{am} \sin \alpha \quad U_d = \frac{\pi}{2} E_{am} \cos \alpha \quad U_d = \frac{2}{\pi} E_{am} \cos \alpha \quad U_d = E_{am} \cos \alpha$$

32. Внешняя характеристика двухпульсного мостового управляемого выпрямителя с L фильтром (e_k – напряжение короткого замыкания трансформатора, I_{dH} – номинальный ток нагрузки, I_d – ток нагрузки, E_{am} – амплитуда анодного напряжения):

$$\begin{aligned} 1. U_d &= \frac{2}{\pi} E_m \left(\cos \alpha - \frac{1}{\sqrt{2}} e_k \frac{I_d}{I_{dH}} \right) & 2. U_d &= \frac{2}{\pi} E_m \left(\sin \alpha - \frac{1}{\sqrt{2}} e_k \frac{I_d}{I_{dH}} \right) \\ 3. U_d &= E_m \left(\cos \alpha - \frac{1}{\sqrt{2}} e_k \frac{I_d}{I_{dH}} \right) & 4. U_d &= E_m \left(\sin \alpha - \frac{1}{\sqrt{2}} e_k \frac{I_d}{I_{dH}} \right) \end{aligned}$$

33. Формула для определения угла коммутации в двухпульсном мостовом управляемом выпрямителе с L фильтром (α – угол управления, γ – угол коммутации, e_k – напряжение короткого замыкания трансформатора, I_{dH} – номинальный выпрямленный ток, I_d – ток нагрузки):

$$1. \cos \alpha - \sin(\alpha + \gamma) = e_k \frac{I_d}{I_{dH}}$$

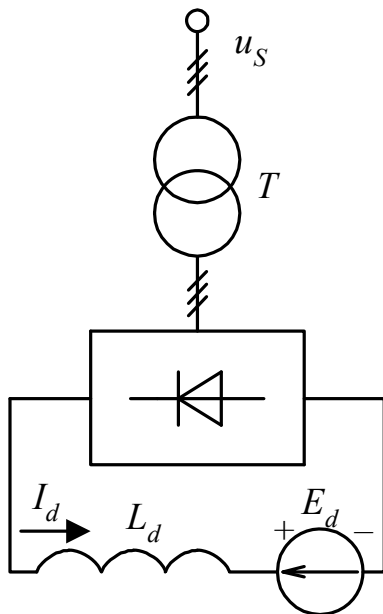
$$2. \cos(\alpha + \gamma) - \cos \alpha = \sqrt{2} e_k \frac{I_d}{I_{dH}}$$

$$3. \sin(\alpha + \gamma) - \cos \alpha = \sqrt{2} e_k \frac{I_d}{I_{dH}}$$

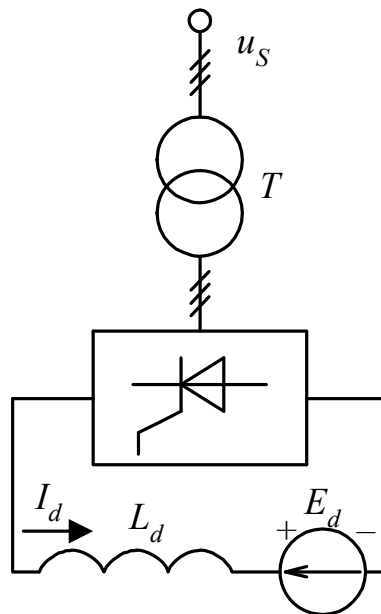
$$4. \cos \alpha - \cos(\alpha + \gamma) = e_k \frac{I_d}{I_{dH}}$$

34. Схема шестипульсового мостового управляемого выпрямителя с L фильтром:

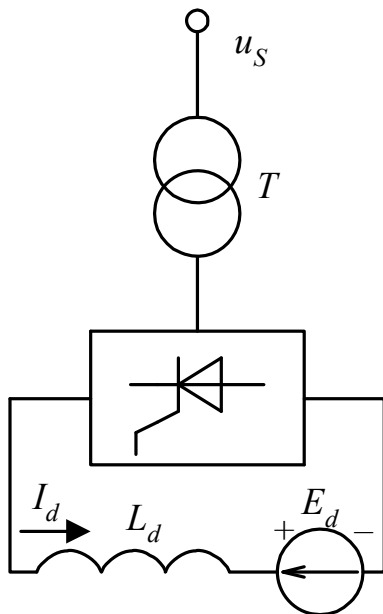
1



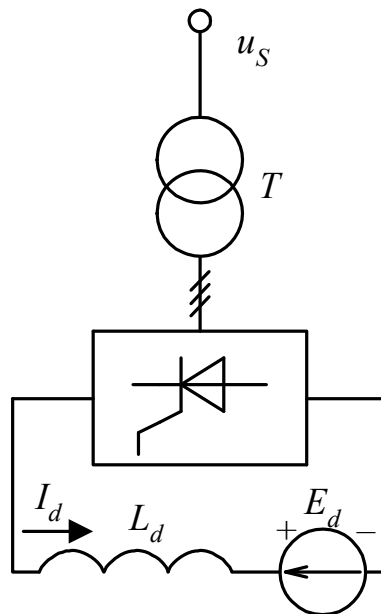
2



3

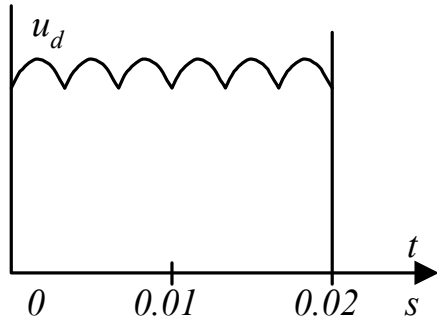


4

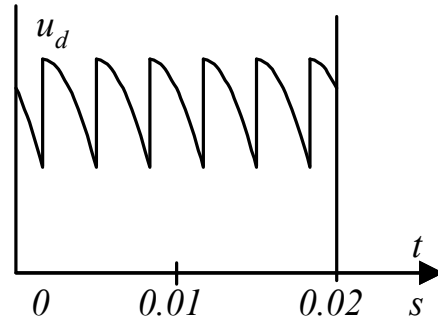


35. Форма мгновенного выпрямленного напряжения шестипульсового мостового управляемого выпрямителя при $\alpha = \pi/6$ и частоте напряжения питающей сети 50 Гц (α – угол управления):

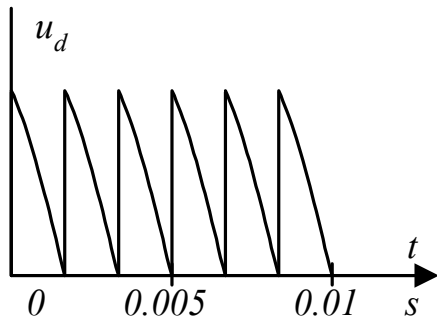
1



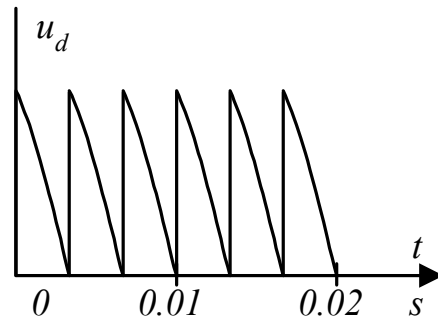
2



3



4



36. Напряжение идеального холостого хода шестипульсового мостового управляемого выпрямителя (E_{am} – амплитуда анодного напряжения):

1

$$U_{d0} = E_{am}$$

2

$$U_{d0} = \frac{1}{\sqrt{2}} E_{am}$$

3

$$U_{d0} = \sqrt{2} E_{am}$$

4

$$U_{d0} = \frac{3}{\pi} E_{am}$$

37. Формула для определения угла коммутации в шестипульсовом мостовом управляемом выпрямителе (α – угол управления, γ – угол коммутации, e_k – напряжение короткого замыкания, I_{dH} – номинальный ток нагрузки, I_d – ток нагрузки):

1. $\cos \alpha - \cos(\alpha + \gamma) = e_k \frac{I_d}{I_{dH}}$

2. $\sin \alpha - \sin(\alpha + \gamma) = e_k \frac{I_d}{I_{dH}}$

3. $\cos \alpha - \cos(\alpha - \gamma) = 0.5 e_k \frac{I_d}{I_{dH}}$

4. $\cos \alpha - \cos(\alpha + \gamma) = 0.5 e_k \frac{I_d}{I_{dH}}$

38. Формула для регулировочной характеристики шестипульсового мостового управляемого выпрямителя (α – угол управления, E_{am} – амплитуда анодного напряжения):

1

$$U_d = \sqrt{2} E_{am} \cos \alpha$$

2

$$U_d = E_{am} \sin \alpha$$

3

$$U_d = \frac{3}{\pi} E_{am} \cos \alpha$$

4

$$U_d = \frac{3}{\pi} E_{am} \cos 2\alpha$$

39. Формула внешней характеристики шестипульсного мостового управляемого выпрямителя (E_{am} – амплитуда анодного напряжения, α – угол управления, e_k – напряжение короткого замыкания трансформатора, I_{dH} – номинальный ток нагрузки, I_d – ток нагрузки):

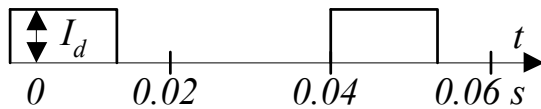
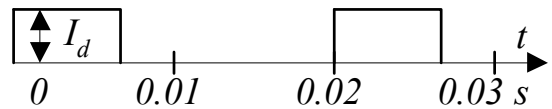
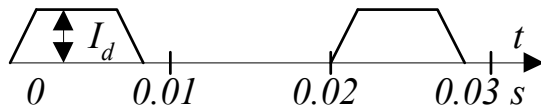
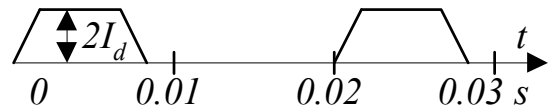
$$1. U_d = \frac{1}{\sqrt{2}} E_{am} \left(\cos \alpha - e_k \frac{I_d}{I_{dH}} \right)$$

$$2. U_d = E_{am} \left(\sin \alpha - 0.5 e_k \frac{I_d}{I_{dH}} \right)$$

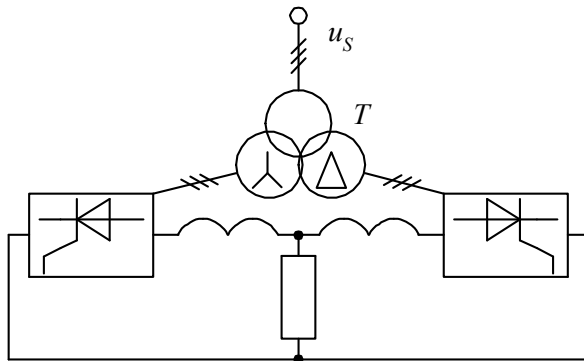
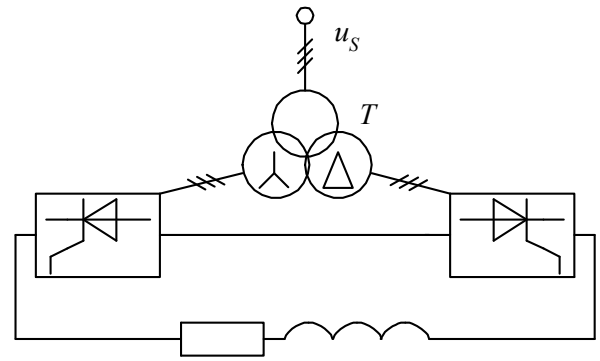
$$3. U_d = \frac{3}{\pi} E_{am} \left(\cos \alpha + 0.5 e_k \frac{I_d}{I_{dH}} \right)$$

$$4. U_d = \frac{3}{\pi} E_{am} \left(\cos \alpha - 0.5 e_k \frac{I_d}{I_{dH}} \right)$$

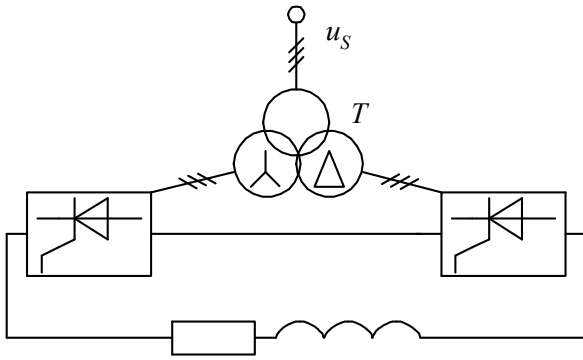
40. Форма тока в тиристоре шестипульсного мостового управляемого выпрямителя с L фильтром (I_d – ток нагрузки, $e_k \neq 0, f=50 \text{ Hz}$)

1**2****3****4**

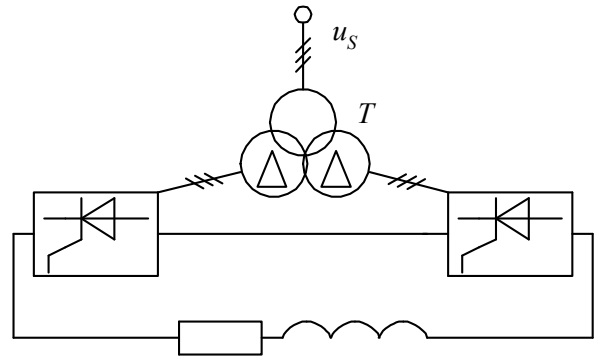
41. Схема двенадцатипульсного мостового последовательного каскадного управляемого выпрямителя:

1**2**

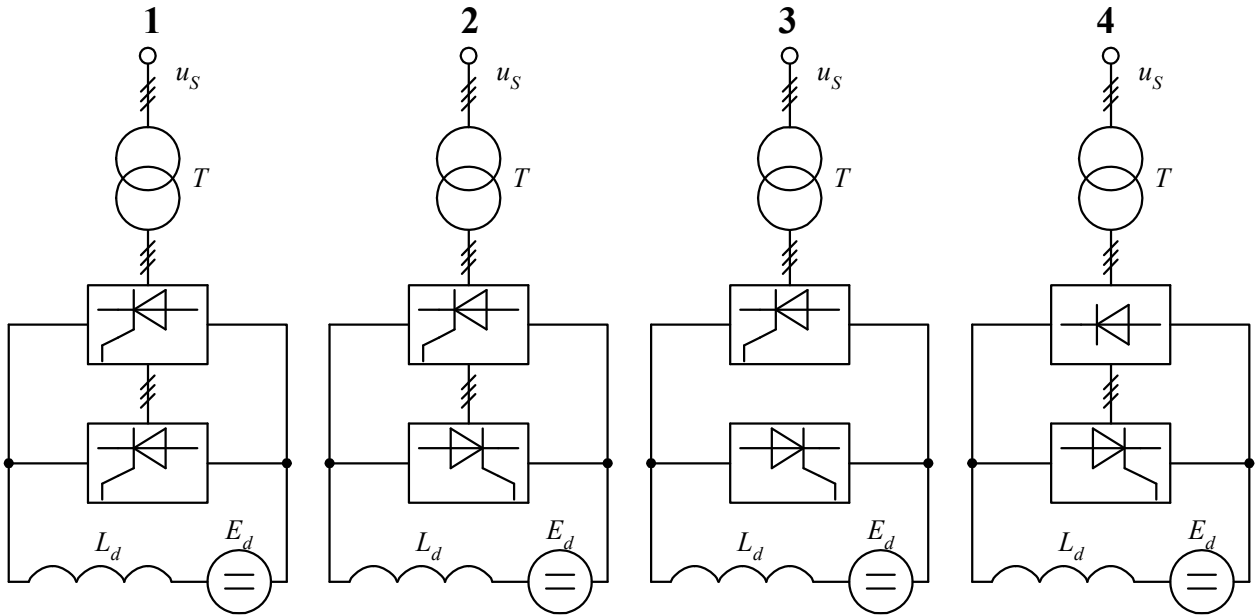
3



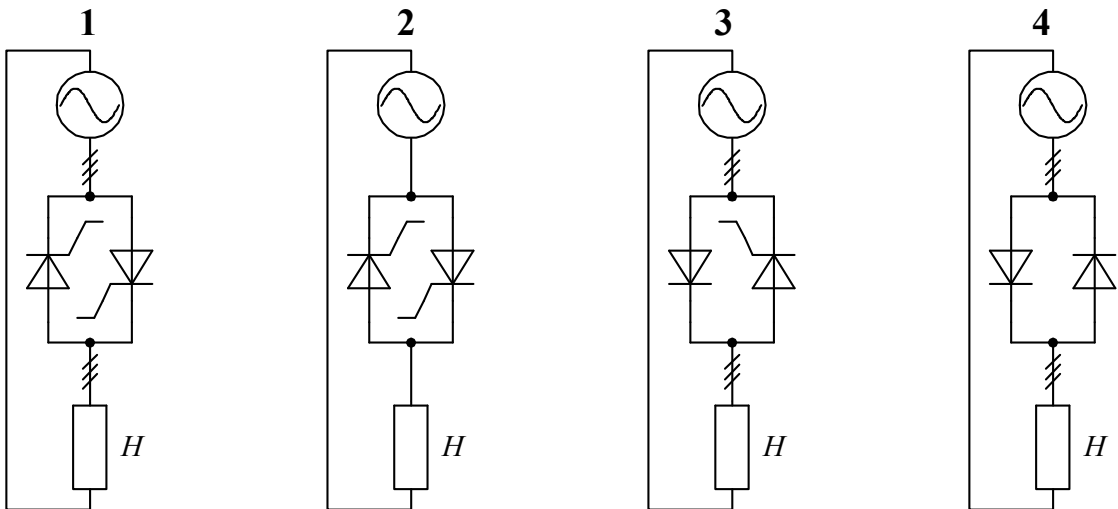
4



42. Схема четырехквadrантного шестипульсового мостового управляемого выпрямителя:



43. Силовая схема трехфазного тиристорного регулятора переменного напряжения:



44. Трехфазные тиристорные регуляторы напряжения применяются для:

1. Регулирования частоты вращения вала двигателей переменного тока.
2. Стабилизации величины переменного напряжения.
3. Пуска асинхронных и синхронных электрических машин.
4. Коррекции формы сетевого тока.

45. Коэффициент искажения формы сетевого тока определяется как:

1. Отношение действующего значения основной гармоники сетевого тока к действующему значению тока нагрузки.
2. Отношение действующего значения сетевого тока к действующему значению тока нагрузки.
3. Отношение корня квадратного из суммы квадратов основной и высших гармоник сетевого тока к действующему значению тока.
4. Отношение действующего значения основной гармоники сетевого тока к его действующему значению с учетом всех гармоник.

46. Коэффициент несинусоидальности сетевого тока определяется как:

1. Отношение суммы амплитуд всех высших гармоник сетевого тока к его действующему значению.
2. Отношение амплитуды основной гармоники сетевого тока к его действующему значению.
3. Отношение амплитуды основной гармоники сетевого тока к сумме его пятой и седьмой гармоник.
4. Отношение корня квадратного из суммы квадратов действующих значений всех высших гармоник сетевого тока к действующему значению его основной гармоники.

47. Кривая тока или напряжения практически не отличается от синусоиды, если ее коэффициент несинусоидальности лежит в пределах

1	2	3	4
<i>0,01...0.4</i>	<i>0.1...0.2</i>	<i>0.01...0.08</i>	<i>0.25...0.30</i>

48. Величина мгновенной активной мощности характеризует:

1. Величину тока и мощности нагрузки.
2. Мгновенную скорость передачи энергии в системе электроснабжения.
3. Среднюю за период напряжения питающей сети скорость передачи энергии в системе электроснабжения.
4. Сумму активной и реактивной мощностей.

49. Величина мгновенной реактивной мощности характеризует:

1. Скорость обмена энергией между питающей сетью и реактивными элементами нагрузки.
2. Скорость обмена энергией между реактивными элементами системы.
3. Не связана прямо с процессами обмена энергией, являясь расчетной величиной.
4. Скорость обмена энергией между реакторами и конденсаторами.

50. Силовая схема активного выпрямителя представляет собой:

1. Только силовую схему автономного инвертора тока.
2. Только силовую схему автономного инвертора напряжения.
3. Силовую схему тиристорного управляемого выпрямителя с емкостным фильтром.
4. Силовую схему автономного инвертора тока или автономного инвертора напряжения.

51. Компенсированный управляемый выпрямитель имеет коэффициент мощности:

1	2	3	4
<i>0.05...0.1</i>	<i>0.2...0.5</i>	<i>0.995...0.999</i>	<i>0.14</i>

52. Вентильные группы компенсированного управляемого выпрямителя состоят из:

1. IGBT и однооперационных тиристоров.
2. GTO, диодов и однооперационных тиристоров.
3. IGBT и GTO.
4. Диодов и GTO.

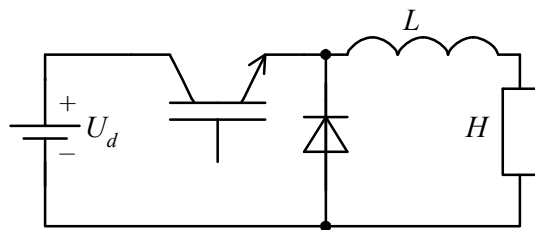
53. В качестве опорного напряжения в системах управления управляемыми выпрямителями используется напряжение:

1	2	3	4
<i>трапецеидальное</i>	<i>синусоидальное</i>	<i>треугольное</i>	<i>меандр</i>

54. Передний фронт управляющего импульса силового тиристора должен быть:

1	2	3	4
<i>Не менее 0.5 μs</i>	<i>Не менее 2 μs</i>	<i>Не более 1 μs</i>	<i>1...5 μs</i>

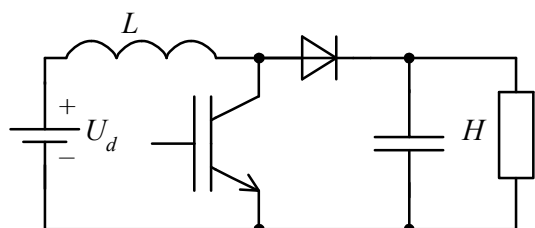
55. На рисунке



представлена силовая схема:

1. Повышающего преобразователя.
2. Понижающего преобразователя.
3. Автономного инвертора напряжения.
4. Автономного инвертора тока.

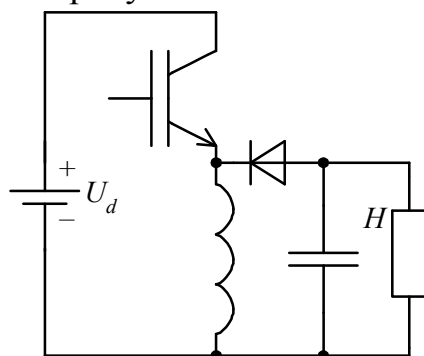
56. На рисунке



представлена силовая схема:

1. Повышающего преобразователя.
2. Понижающего преобразователя.
3. Автономного инвертора напряжения.
4. Корректора коэффициента мощности.

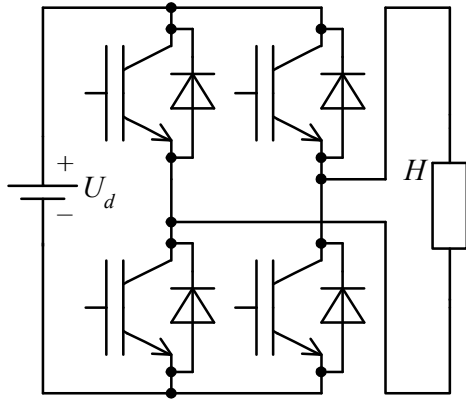
57. На рисунке



представлена силовая схема:

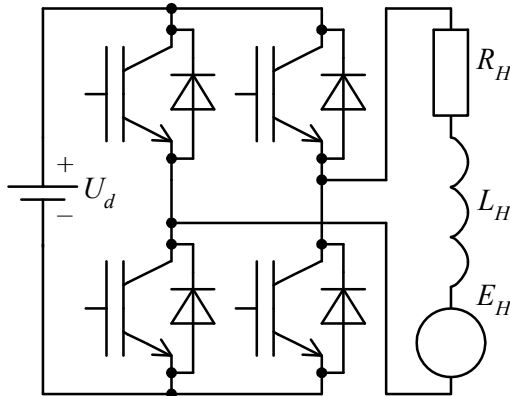
1. Повышающего преобразователя.
2. Корректора коэффициента мощности.
3. Автономного инвертора тока.
4. Повышающее-понижающего преобразователя.

58. На рисунке представлена схема:



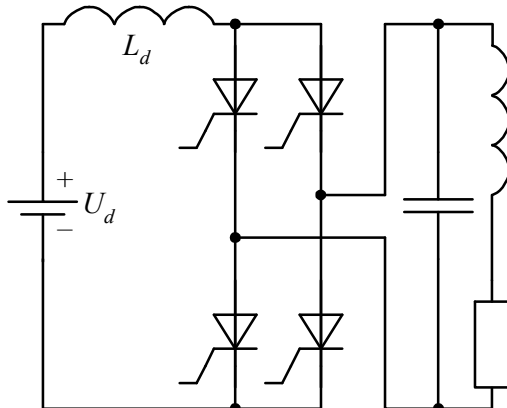
1. Инвертора тока.
2. Мостового преобразователя постоянного напряжения в постоянное.
3. Повышающего преобразователя.
4. Параллельного инвертора тока.

59. На рисунке представлена силовая схема:



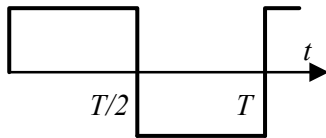
1. Корректора коэффициента мощности.
2. Компенсированного управляемого выпрямителя.
3. Инвертора напряжения.
4. Инвертора тока с ШИМ.

60. На рисунке представлена силовая схема:



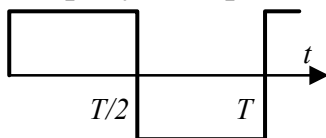
1. Автономного инвертора напряжения.
2. Автономного инвертора напряжения с ШИМ.
3. Силового активного фильтра.
4. Параллельного инвертора тока.

61. На рисунке представлена:



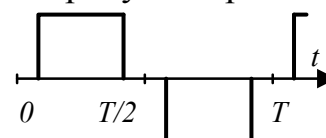
1. Форма тока нагрузки однофазного параллельного инвертора тока.
2. Форма тока на выходе однофазного инвертора напряжения с RL нагрузкой.
3. Форма напряжения на тиристоре инвертора тока.
4. Форма тока нагрузки трехфазного инвертора с RL нагрузкой.

62. На рисунке представлена:



1. Форма фазного тока шестипульсного мостового управляемого выпрямителя.
2. Форма напряжения на выходе однофазного инвертора напряжения.
3. Форма входного тока инвертора тока.
4. Форма тока на выходе инвертора напряжения с RL нагрузкой.

63. На рисунке представлена:



1. Форма напряжения на выходе инвертора тока.
2. Форма напряжения на входе инвертора тока.
3. Форма фазного сетевого тока шестипульсного мостового управляемого выпрямителя.
4. Форма тока фазы силового активного фильтра.

64. Особенностью силовой схемы мостового преобразователя постоянного напряжения в постоянное является:

1. Использование в схеме однооперационных тиристоров.
2. Не могут быть одновременно включены два транзистора одного плеча.

3. Конденсатор, подключенный параллельно нагрузке.
4. Диоды, шунтирующие нагрузку.

65. При однополярной широтно-импульсной модуляции:

1. Напряжение на нагрузке всегда положительно.
2. Напряжение на нагрузке только положительно либо только отрицательно
3. Напряжение на нагрузке может быть положительно, отрицательно либо равно нулю.
4. Напряжение на нагрузке имеет треугольную форму.

66. При двухполярной широтно-импульсной модуляции и отсутствии фильтра:

1. Напряжение на нагрузке имеет синусоидальную форму.
2. Напряжение на нагрузке имеет трапециидальную форму.
3. Напряжение на нагрузке может быть положительным или отрицательным.
4. Форма напряжения на нагрузке зависит одновременно от направления и величины тока нагрузки.

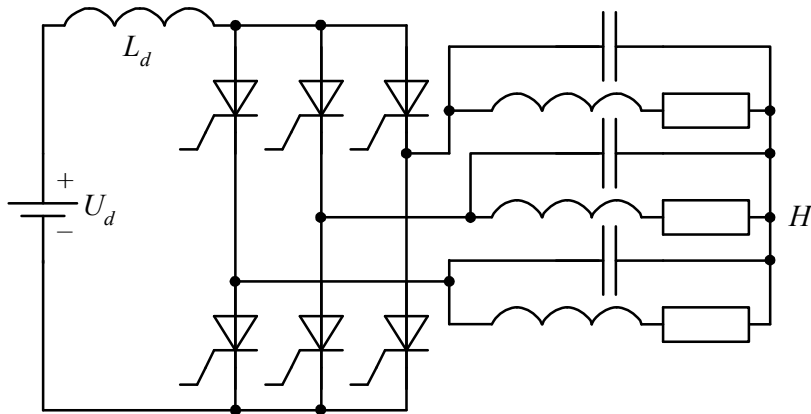
67. В параллельном автономном инверторе тока:

1. Параллельно нагрузке подключен конденсатор.
2. Нагрузка представляет собой только параллельно включенные реактор и резистор.
3. Нагрузка включена параллельно тиристорам.
4. Транзисторы включены встречно-параллельно с диодами.

68. В автономном инверторе напряжения с амплитудным регулированием:

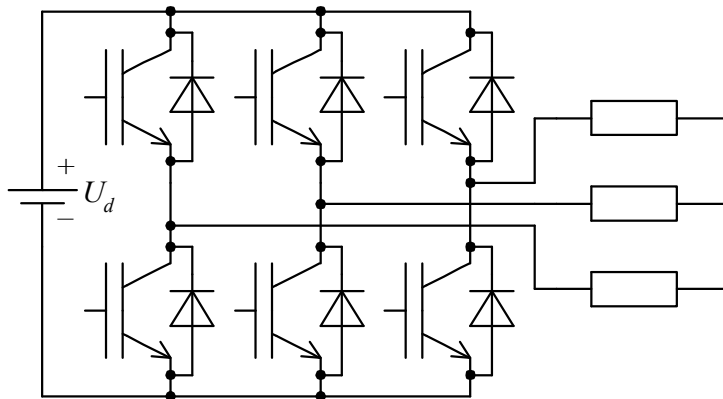
1. Напряжение на выходе имеет синусоидальную форму.
2. Амплитуда синусоидального выходного напряжения поддерживается неизменной.
3. Регулируется амплитуда тока нагрузки.
4. Величина напряжения на нагрузке пропорциональна напряжению источника постоянного напряжения на входе.

69. На рисунке представлена схема:



1. Трехфазного инвертора напряжения.
2. Трехфазного силового активного фильтра.
3. Трехфазного параллельного инвертора тока.
4. Трехфазного активного управляемого выпрямителя.

70. На рисунке представлена схема:



1. Автономного инвертора тока.
2. Преобразователя постоянного напряжения в постоянное.
3. Автономного инвертора напряжения.
4. Силового активного фильтра.

71. В схеме по п.70 в любой момент времени открыты:

1. Два транзистора.
2. Три транзистора.
3. Один транзистор.
4. Четыре транзистора.

72. В схеме по п.70 обратные диоды, шунтирующие транзисторы, необходимы:

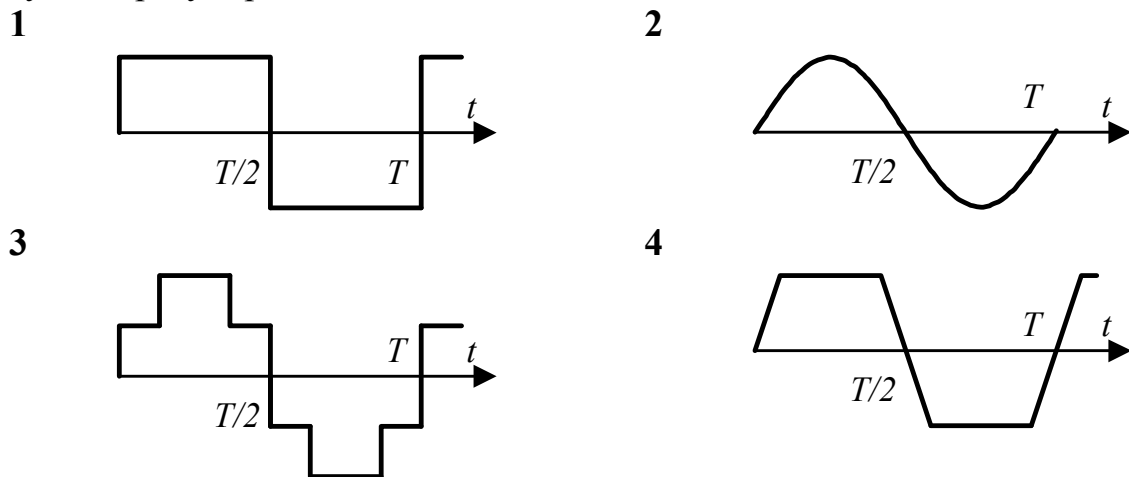
1. Для создания пути тока нагрузки при выключении транзистора.
2. Для работы транзисторов.
3. Для демпфирования перенапряжений.

4. Для шунтирования тока активно-индуктивной нагрузки.

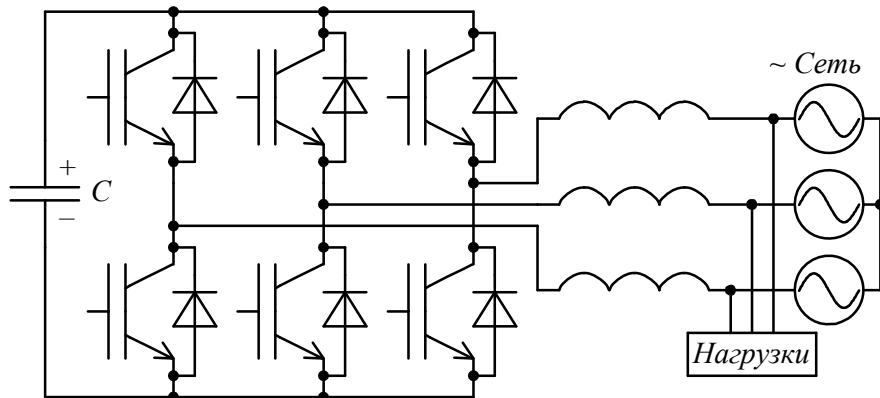
73. В схеме по п.70 энергия передается:

1. Из транзисторов и диодов в нагрузку.
2. Только из нагрузки в источник U_d .
3. Только из источника U_d в нагрузку.
4. Из источника U_d в нагрузку, транзисторы и диоды одновременно.

74. В схеме по п.70 форма фазного напряжения нагрузки при амплитудном регулировании имеет вид:

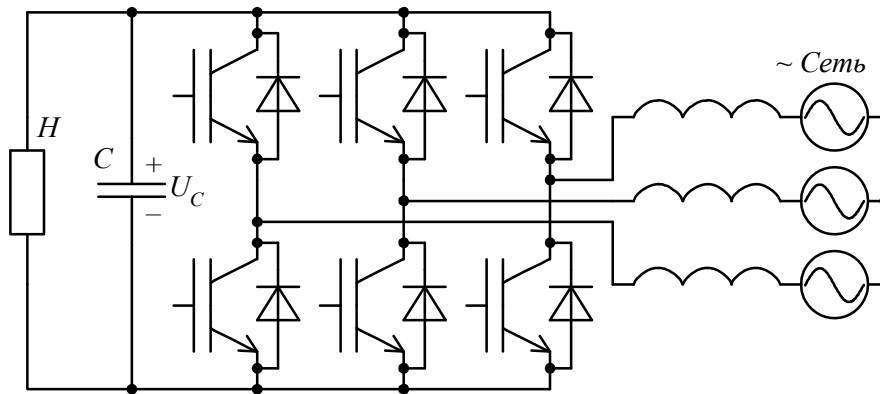


75. На рисунке представлена схема:



1. Силового активного фильтра.
2. Активного выпрямителя.
3. Автономного инвертора тока.
4. Автономного инвертора напряжения.

76. На рисунке представлена схема:



1. Автономного инвертора тока.
2. Автономного инвертора напряжения.
3. Силового активного фильтра.
4. Активного выпрямителя.

77. В схеме по п.76 напряжение U_c на конденсаторе C поддерживается неизменным в диапазоне значений (U_m – амплитуда линейного напряжения u_{ab}):

- | | | | |
|---|-------------------------|---|---------------------------|
| 1 | $0.2U_m < U_c < 0.3U_m$ | 2 | $0.8U_m < U_c < 0.9U_m$ |
| 3 | $0.9U_m < U_c < 1.0U_m$ | 4 | $1.25U_m < U_c < 1.35U_m$ |

78. В схеме по п.75 в установившемся режиме за период повторяемости энергия передается:

1. Из конденсатора в нагрузку.
2. Из нагрузки в конденсатор.
3. Из сети в диоды и транзисторы.
4. Не передается вообще.

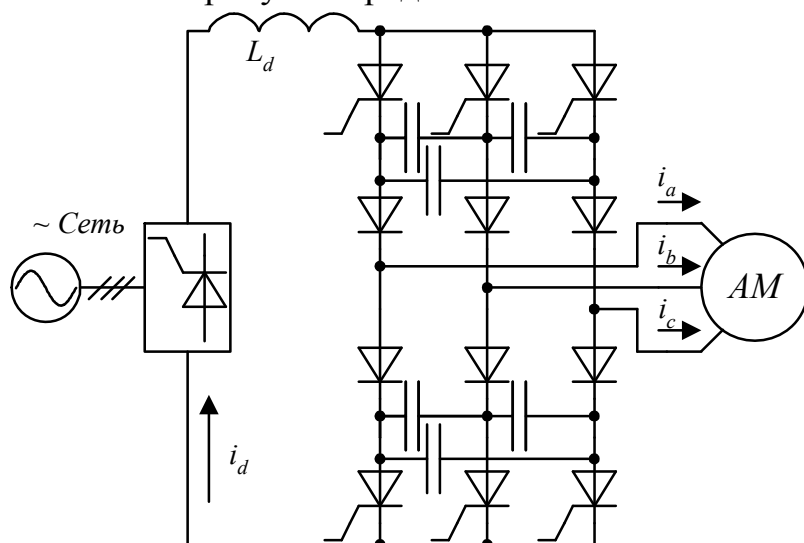
79. В схеме по п.76 в установившемся режиме за период повторяемости энергия передается:

1. Из сети в конденсатор.
2. Из сети в нагрузку или в обратном направлении.
3. Из нагрузки в конденсатор.
4. Из конденсатора в сеть, в транзисторы и диоды.

80. В схеме по п.76 сетевые токи имеют форму:

1. Прямоугольника.
2. Синусоиды, совпадающей по фазе с напряжением.
3. Треугольника.
4. Равнобочной трапеции.

81. На рисунке представлена схема:



1. Автономного инвертора напряжения.
2. Параллельного инвертора тока.
3. Преобразователя частоты на основе автономного инвертора тока с отсекающими диодами.
4. Преобразователя частоты с непосредственной связью.

82. Конденсаторы в схеме по п.81 предназначены:

1. Только для коммутации тока в тиристорах.
2. Только для коммутации тока в фазах нагрузки.
3. Для компенсации реактивной мощности нагрузки.
4. Для двухступенчатой коммутации тока – сначала в тиристорах, затем в фазах нагрузки.

83. Диоды в схеме по п.81 необходимы:

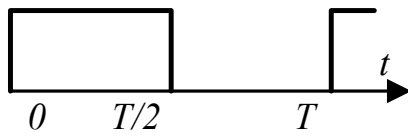
1. Для предотвращения разряда конденсаторов на нагрузку.
2. Для ограничения тока в схеме в аварийных режимах.
3. Для перезаряда конденсаторов.
4. Для генерации реактивной мощности.

84. Интервал проводимости тока тиристора в схеме по п.81 составляет:

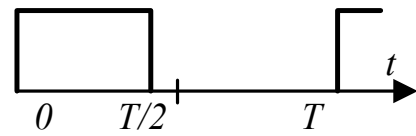
1. 180 электрических градусов.
2. 120 электрических градусов.
3. Изменяется в диапазоне от 120 до 180 электрических градусов.
4. Не более 90 электрических градусов.

85. Форма токов тиристоров в схеме по п.81 имеет вид:

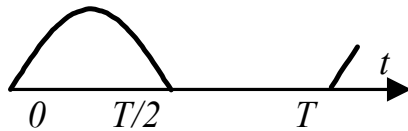
1



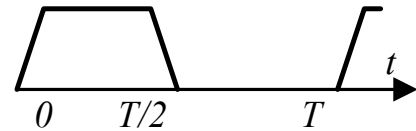
2



3

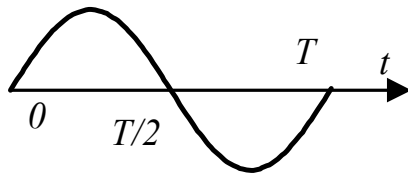


4

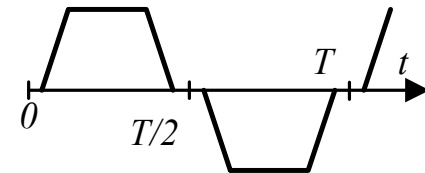


86. Форма тока в фазе нагрузки в схеме по п.81 имеет вид:

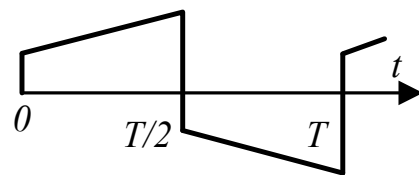
1



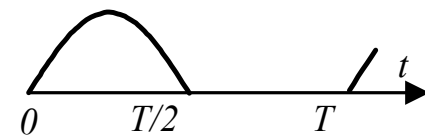
2



3



4



87. В схеме по п.81 в установившемся режиме за период повторяемости поток энергии может быть направлен (потери в конденсаторах не учитывать):

1. Из сети только в конденсаторы.
2. Из сети в конденсаторы, тиристоры и диоды.
3. Из конденсаторов в сеть.
4. Из нагрузки в сеть.

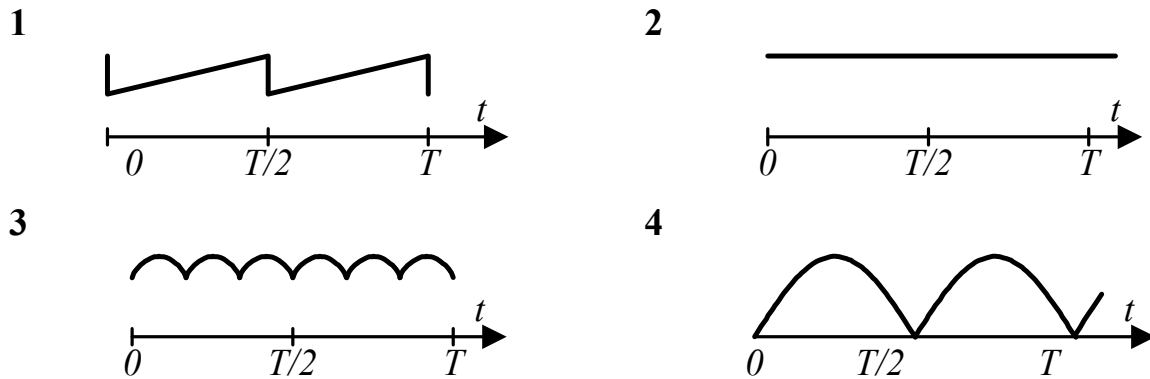
88. Преобразователи по п.81 применяются:

1. В установках перемешивания жидких металлов.
2. В электроприводах средней и большой мощности с асинхронными электрическими машинами.
3. На железнодорожном транспорте.
4. В установках индукционного нагрева.

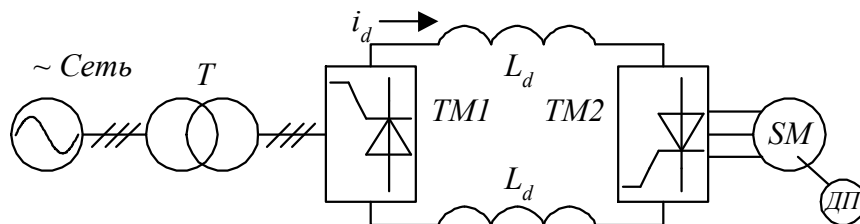
89. Диапазон выходных частот преобразователя по п.81 обычно составляет:

1	2	3	4
50 Hz...200 Hz	более 1 kHz	5 Hz...50(60) Hz	0.1 Hz...2 Hz

90. Форма тока i_d в схеме по п.81 при конечной величине индуктивности имеет вид:



91. На рисунке



(T – трансформатор; $TM1$, $TM2$ – шестипульсовые тиристорные мосты; L_d – сглаживающие реакторы, SM – синхронный двигатель, ДП – датчик положения ротора)

представлена схема:

1. Преобразователя частоты на основе инвертора напряжения.
2. Автономного инвертора тока.
3. Преобразователя частоты на основе инвертора, коммутируемого нагрузкой.
4. Двухмостового управляемого выпрямителя.

92. В схеме по п.91 тиристорные мосты $TM1$, $TM2$ работают:

1. Оба в режиме выпрямления.
2. Оба в режиме инвертирования.
3. Один из мостов в режиме инвертирования, другой отключен.
4. Один из мостов в режиме выпрямления, а другой – в режиме инвертирования.

93. В схеме по п.91 поток энергии в установившемся режиме за период повторяемости может быть направлен:

1. Из сети в нагрузку или в обратном направлении.
2. Только из сети в реакторы L_d .
3. Только из сети в реакторы и тиристоры.
4. Только из нагрузки в тиристоры.

94. Преобразователь по п.91 может работать:

1. В трех основных режимах: выпрямление, инвертирование, компенсация реактивной мощности.
2. В двух основных режимах: режим пуска и режим частотного регулирования частоты вращения вала синхронного двигателя.
3. В одном режиме.
4. В четырех основных режимах.

95. В схеме по п.91 тиристоры моста $TM2$ коммутируют под действием:

1. Напряжения питающей сети.
2. Дополнительных конденсаторов.
3. Напряжения статорной обмотки синхронной машины, работающей с перевозбуждением.
4. Напряжением статорной обмотки синхронной машины, работающей с недо возбуждением.

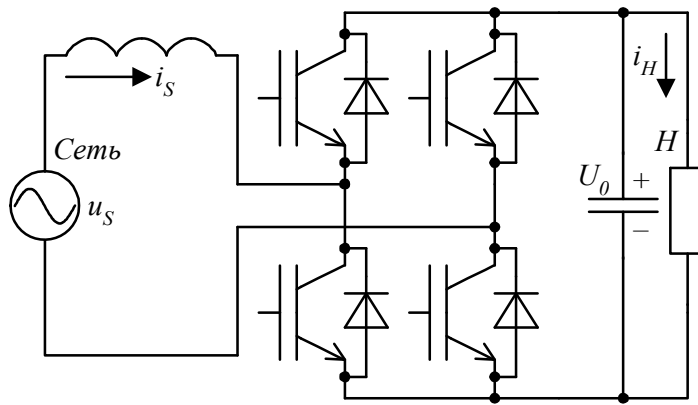
96. В схеме по п.91 тиристоры моста $TM1$ коммутируют:

1. Под действием напряжения питающей сети.
2. Под действием напряжения обмотки статора синхронной машины.
3. Путем принудительного выключения тиристоров управляющими импульсами.
4. Одновременно с тиристорами моста $TM2$.

97. В схеме по п.91 датчик положения ротора синхронной машины (ДП) необходим:

1. Для контроля исправности синхронной машины.
2. Для измерения частоты вращения вала двигателя.
3. Для определения моментов времени выработки управляющих импульсов тиристоров моста $TM2$.
4. Для построения схемы защиты преобразователя.

98. На рисунке представлена схема:

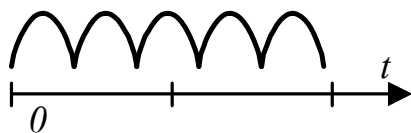


(H – нагрузка, u_s – напряжение сети)

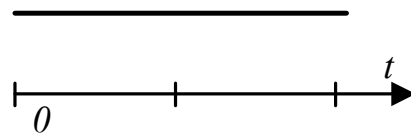
1. Однофазного активного выпрямителя.
2. Преобразователя частоты.
3. Преобразователя постоянного напряжения в постоянное.
4. Автономного инвертора тока.

99. В схеме по п.98 напряжение на выходе U_0 имеет вид:

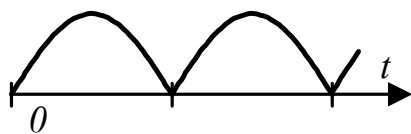
1



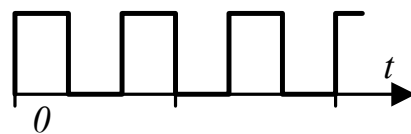
2



3

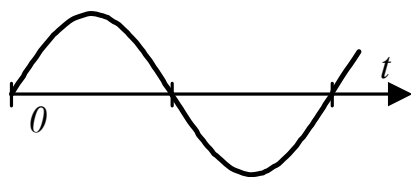


4

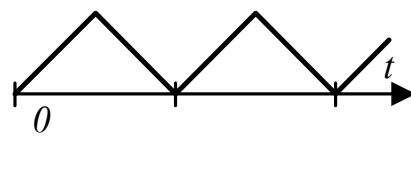


100. В схеме по п.98 напряжение u_s имеет вид:

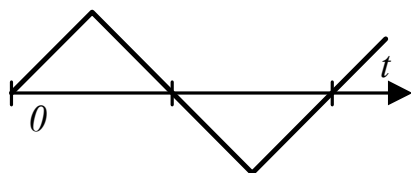
1



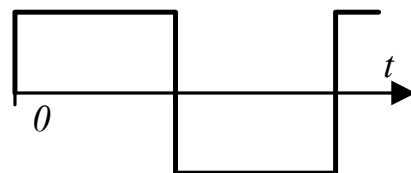
2



3



4



101. В схеме по п.98 в любой момент времени должно выдерживаться соотношение:

1	2	3	4
$U_0 > 2U_{sm}$	$U_0 = (1.25 \dots 1.35)U_{sm}$	$U_0 < U_{sm}$	$U_0 = U_{sm}$

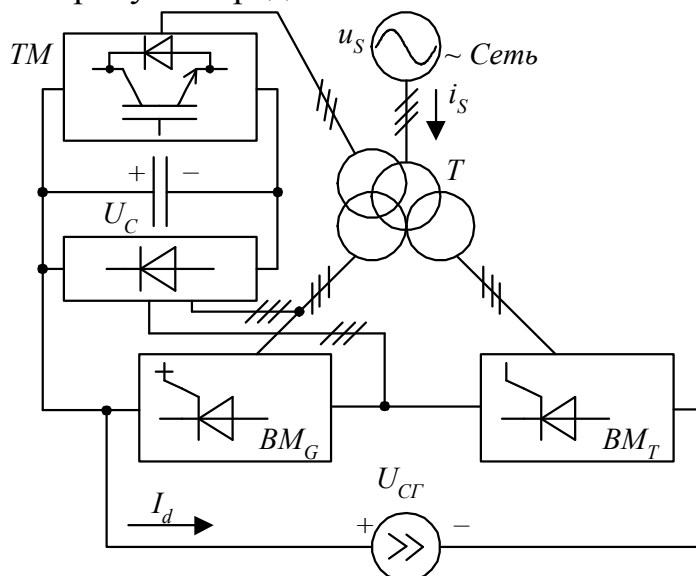
102. В схеме по п.98 угол сдвига между напряжением сети и током сети обычно составляет:

1	2	3	4
$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	0 или π	$\frac{\pi}{3}$

103. В схеме по п.98 транзисторы работают в режиме ШИМ с частотой:

1	2	3	4
100 kHz	$5 \dots 50 \text{ Hz}$	$1 \dots 20 \text{ kHz}$	0.5 kHz

104. На рисунке представлена схема:



1. Двенадцатипульсного управляемого выпрямителя.
2. Двенадцатипульсного компенсированного управляемого выпрямителя.
3. Компенсатора реактивной мощности.
4. Автономного инвертора тока.

105. В схеме по п.104:

1. Один из мостов выполнен на шести GTO тиристорах, а другой на шести однооперационных тиристорах.
2. Каждый мост выполнен на шести GTO тиристорах.
3. В каждом из мостов включено по три GTO и однооперационных тиристора.
4. Мосты выполнены на транзисторах.

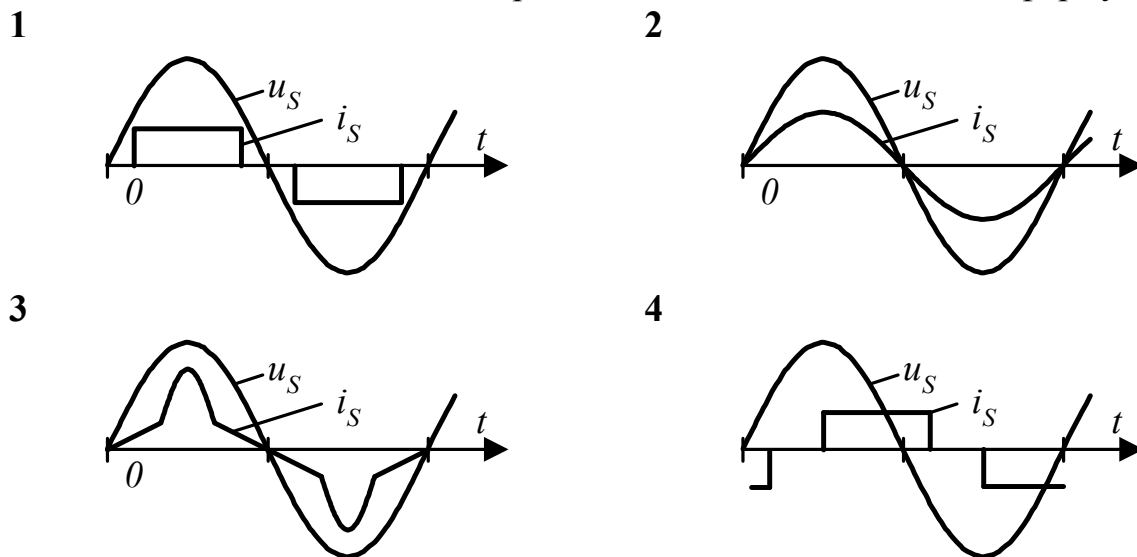
106. В схеме по п.104:

1. Один из тиристорных мостов работает с нулевыми углами управления.
2. Оба тиристорных моста работают с положительными углами управления
3. Один из тиристорных мостов работает с отрицательными углами управления, а другой – с положительными.
4. Оба тиристорных моста работают с отрицательными углами управления.

107. В схеме по п.104 транзисторный преобразователь:

1. Обеспечивает коррекцию фазы сетевого тока.
2. Обеспечивает коммутацию тока в тиристорах.
3. Служит для передачи дополнительной энергии в нагрузку.
4. Обеспечивает коррекцию формы сетевого тока и вывод в сеть коммутационной энергии.

108. В схеме по п.104 напряжение сети и ток сети имеет форму:



109. Преобразователь по п.104 работает:

1. В выпрямительном и инверторном режиме в зависимости от величины модуля угла управления.
2. Только в выпрямительном режиме.
3. Только в инверторном режиме.

4. Как в выпрямительном так и в инверторном режимах в зависимости от величины угла управления.

110. Рабочие напряжения современных тиристоров лежат в диапазоне:

1	2	3	4
1...3.6 kV	0.1...2 kV	0.5...10 kV	до 2 kV

111. Рабочие токи современных IGBT транзисторов лежат в диапазоне:

1	2	3	4
10...100 A	0.1...10 kA	свыше 5 kA	100–1000 A

112. Рабочие напряжения силовых MOSFET транзисторов находятся в диапазоне:

1	2	3	4
100...500 V	до 1000 V	1...2 kV	до 200 V

113. Рабочие токи современных MOSFET транзисторов находятся в диапазоне:

1	2	3	4
до 500 A	до 50 A	100...300 A	свыше 500 A

114. Рабочие напряжения современных IGBT транзисторов находятся в пределах:

1	2	3	4
до 600 V	до 1200 V	100...300 V	до 6.5 kV

115. Коэффициент полезного действия преобразовательного трансформатора номинальной мощностью свыше 1 MW составляет около:

1	2	3	4
99%	94%	50%	80%

116. Коэффициент полезного действия полупроводникового преобразователя мощностью свыше 1 MW обычно составляет около:

1	2	3	4
10%	20%	98.5%	50%

117. При работе вентильного преобразователя в квазиустановившемся режиме среднее за период повторяемости значение тока через любой конденсатор схемы (потери в конденсаторе пренебрегаем) равно:

1	2	3	4
зависит от режима работы преобразователя	нулю	зависит от параметров схемы	зависит от типа преобразователя

118. При работе вентильного преобразователя в квазиустановившемся режиме среднее за период повторяемости напряжение, приложенное к любому реактору схемы (потери в реакторе пренебрегаем) равно:

1	2	3	4
зависит от типа преобразователя и режима его работы	нулю	зависит от режима работы преобразователя	зависит от параметров и схемы преобразователя

119. Удельная индуктивность проводника составляет:

1	2	3	4
зависит от частоты тока в проводнике	около $10 \mu H / m$	около $1 \mu H / m$	зависит от поперечного сечения проводника

120. Статические потери энергии в вентильном мосте пропорциональны:

1	2	3	4
имеют две составляющие: пропорционально среднему току моста и пропорционально квадрату действующего тока моста	току нагрузки моста	квадрату тока нагрузки моста	активной мощности на выходе моста

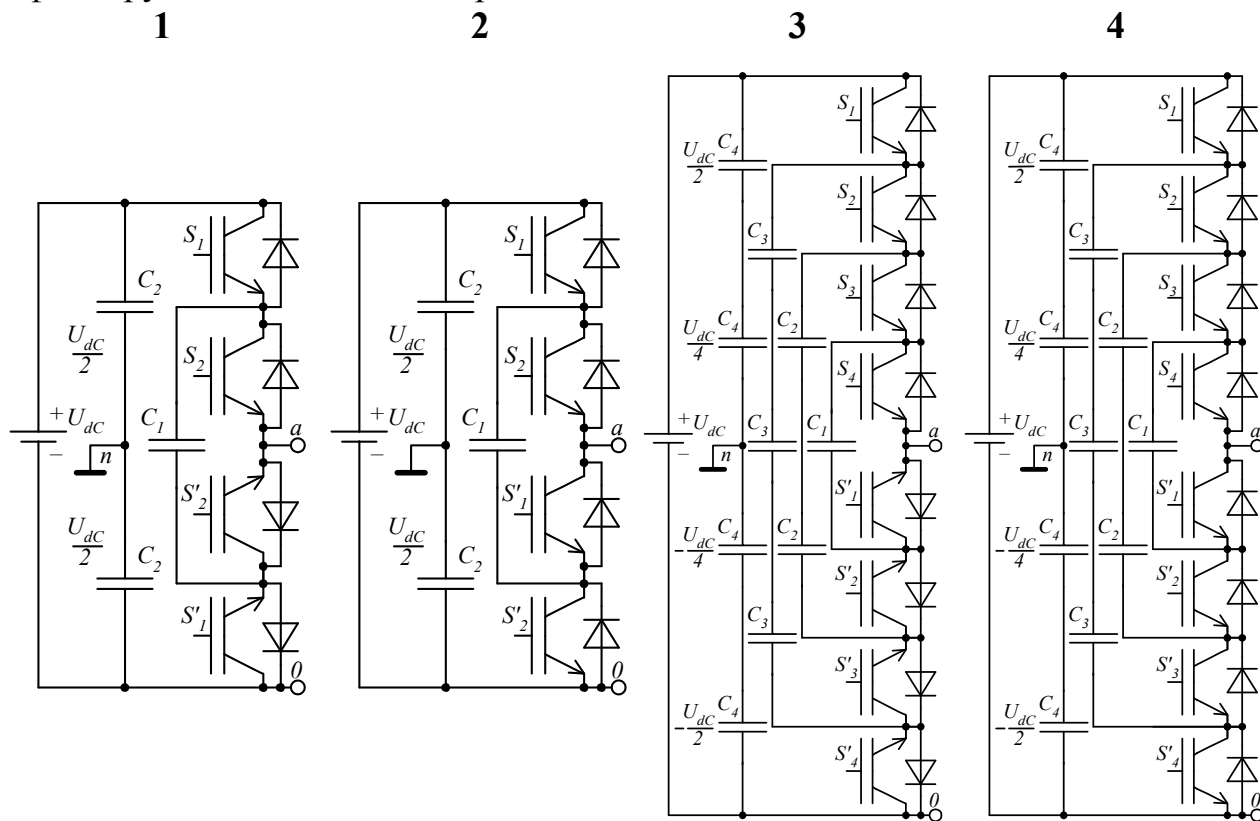
121. Номинальная величина действующего значения фазного напряжения в трехфазной сети 380 V составляет:

1	2	3	4
380 V	311 V	220 V	198 V

122. Многоуровневые инверторы обладают следующими достоинствами по сравнению с другими типами автономных инверторов:

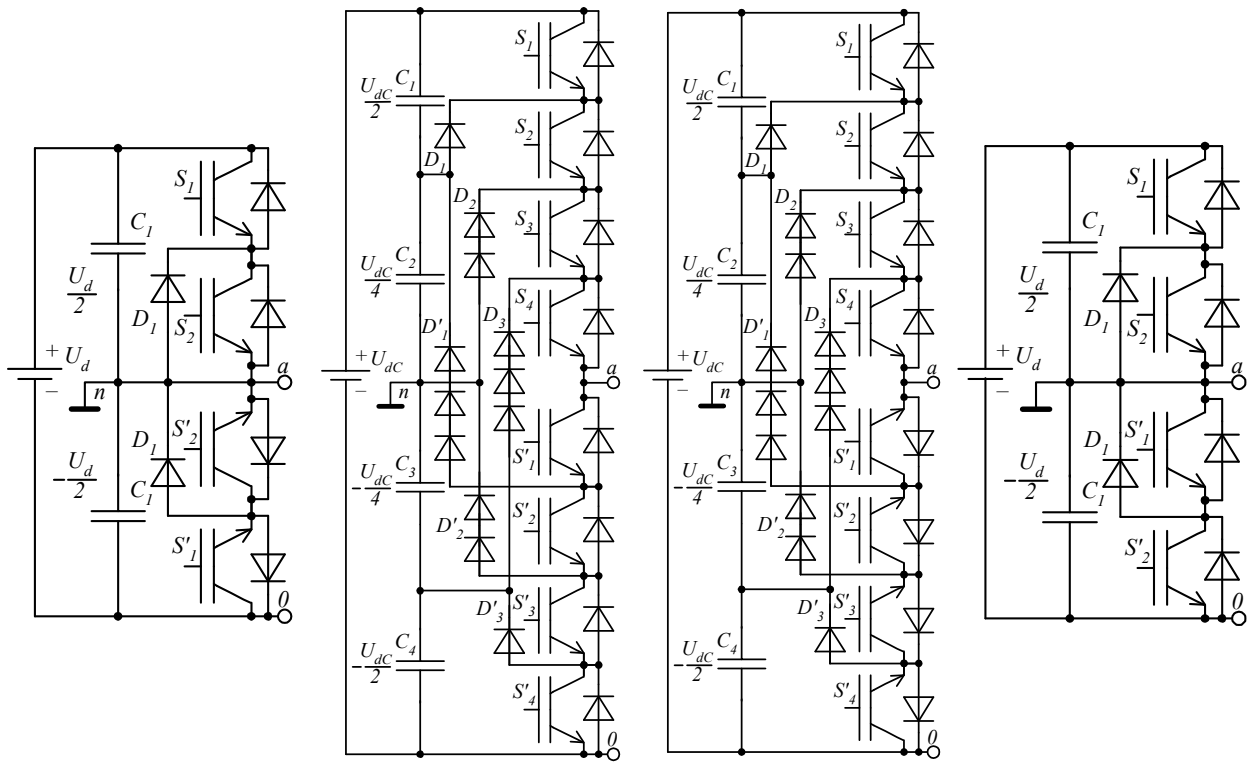
1. Простотой и малоэлементностью силовых схем.
2. Большой номинальной мощностью инвертора без последовательного и параллельного включения полупроводниковых ключей.
3. Возможностью рекуперации энергии в питающую сеть через входной диодный выпрямитель.
4. Возможностью управления инвертором методом модуляции пространственного вектора.

123. Схема однофазного трехуровневого автономного инвертора с фиксирующими конденсаторами:

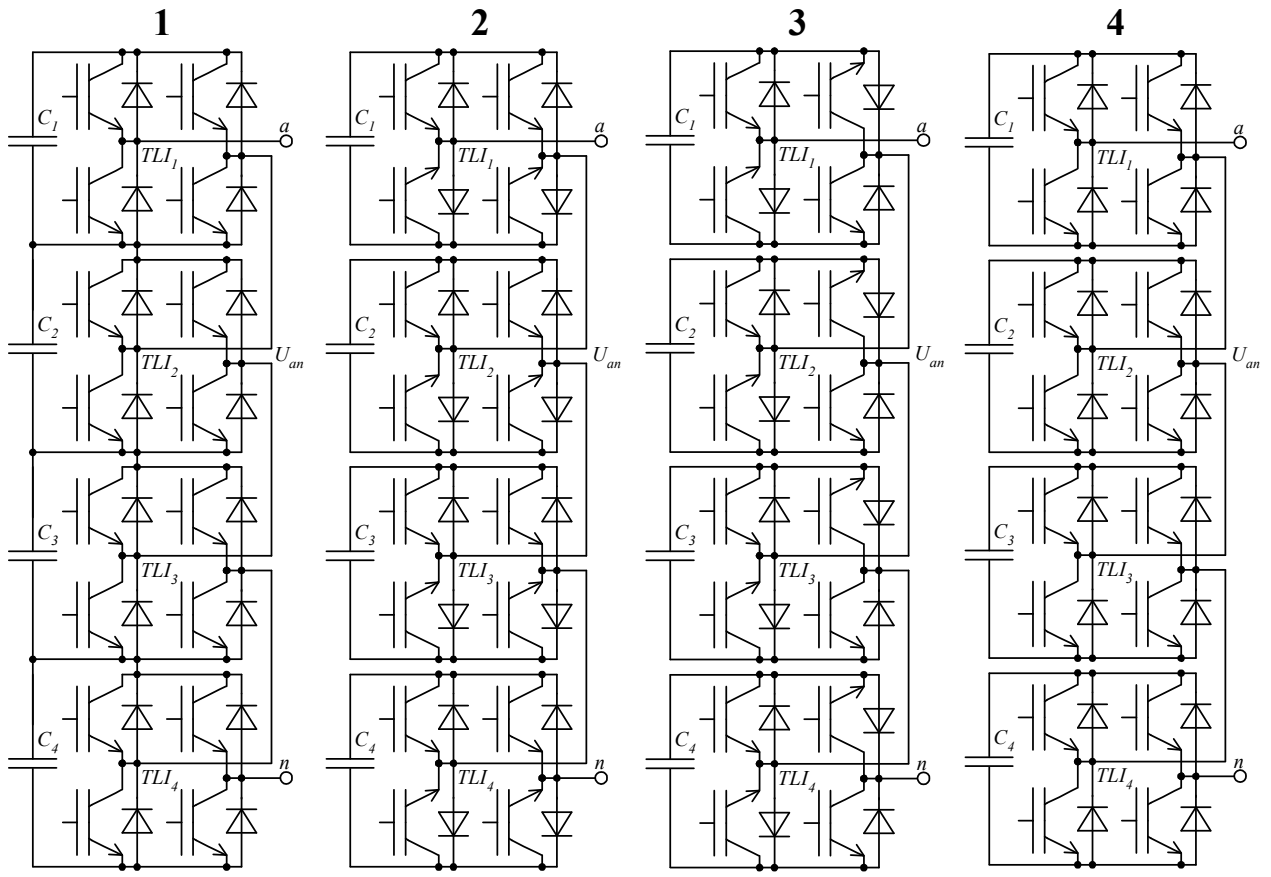


124. Схема однофазного трехуровневого автономного инвертора с фиксирующими диодами:





125. Схема одной фазы каскадного девятиуровневого инвертора:



126. Многоуровневые инверторы имеют следующие недостатки по сравнению с автономными инверторами других типов:

1. Напряжение на выходе многоуровневого инвертора имеет высокочастотные пульсации.
2. Силовые схемы многоуровневых инверторов сложны и многоэлементны.
3. Входные выпрямители преобразователей на основе многоуровневых инверторов приходится выполнять двенадцатипульсными, восемнадцатипульсными или даже двадцатичетырехпульсными.
4. В силовых схемах используются мощные *IGBT* транзисторы.

127. Неопределенный интеграл от $\sin \vartheta$, $(\int \sin \vartheta d\vartheta)$, равен:

- | | | | |
|--------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| $\sin^2 \vartheta$ | $\cos \vartheta$ | $-\cos \vartheta$ | $\cos^2 \vartheta$ |

128. Неопределенный интеграл от $\cos \vartheta$, $(\int \cos \vartheta d\vartheta)$, равен:

- | | | | |
|--------------------|--------------------------------|-------------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| $\sin^2 \vartheta$ | $-\operatorname{tg} \vartheta$ | $-\sin \vartheta$ | $\sin \vartheta$ |

129. Неопределенный интеграл от $\operatorname{tg} \vartheta$, $(\int \operatorname{tg} \vartheta d\vartheta)$, равен:

- | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| $\operatorname{ctg} \vartheta$ | $-\ln \cos \vartheta$ | $\sin^2 \vartheta$ | $-\cos^2 \vartheta$ |

130. Определенный интеграл $\int_0^{\pi} \sin \vartheta d\vartheta$ равен:

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2 | 4 | -2 |

131. Определенный интеграл $\int_0^{\pi} \cos \vartheta d\vartheta$ равен:

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| -2 | 2 | 0,5 | 0 |

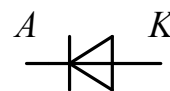
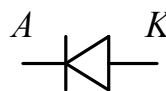
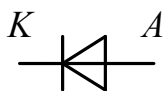
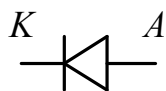
132. Графическое изображение силового диода:

1

2

3

4



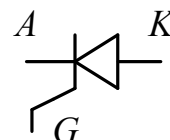
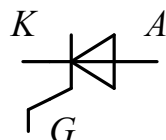
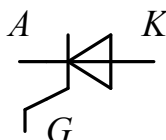
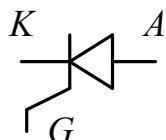
133. Графическое изображение однооперационного тиристора:

1

2

3

4



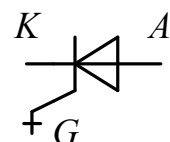
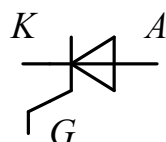
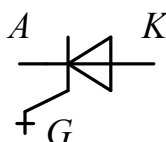
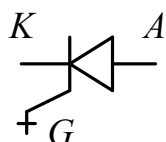
134. Графическое изображение GTO тиристора:

1

2

3

4



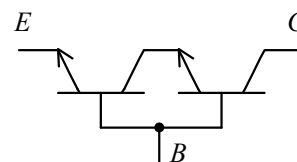
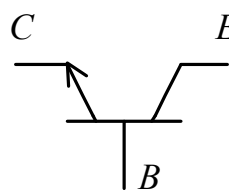
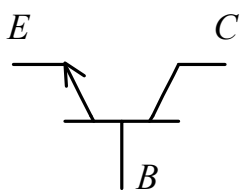
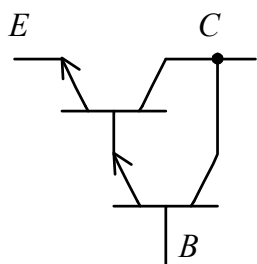
135. Графическое изображение транзистора по схеме Дарлингтона:

1

2

3

4



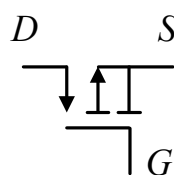
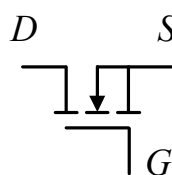
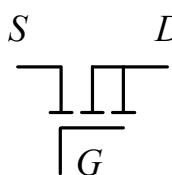
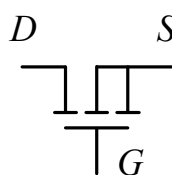
136. Графическое изображение MOSFET:

1

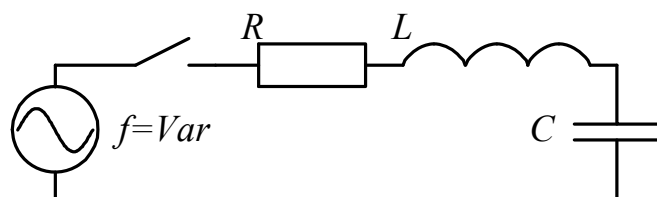
2

3

4



141. Резонансная частота RLC контура:



1	2	3	4
$f_r = \sqrt{\frac{1}{LC}}$	$f_r = \sqrt{LC}$	$f_r = \sqrt{RLC}$	$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}}$

142. Максимально допустимая температура pn -перехода тиристора:

1	2	3	4
$150^{\circ} C$	$100^{\circ} C$	$125^{\circ} C$	$80^{\circ} C$

143. Единица измерения теплового сопротивления:

1	2	3	4
$W^{\circ}C$	Ω	Ω/J	$^{\circ}C/W$

144. Наиболее широко используемые в мире альтернативные источники электроэнергии:

1	2	3	4
морские приливы и отливы	солнце	ветер	топливный элемент (водород+кислород)

145. Тип вентильного преобразователя, наиболее эффективного в ветровой электростанции:

1	2	3	4
непосредственный преобразователь частоты	активный выпрямитель	автономный инвертор тока	автономный инвертор напряжения

146. Количество энергии, запасенной в конденсаторе: (C – емкость конденсатора, u_c – напряжение на обкладках конденсатора):

1	2	3	4
$E = Cu_c$	$E = \frac{Cu_c^2}{2}$	$E = Cu_c^2$	$E = 2\frac{u_c^2}{C}$

147. Количество энергии, запасенной в реакторе (L – индуктивность реактора, i_L – ток в реакторе):

1	2	3	4
$E = \frac{Li_L^2}{2}$	$E = Li_L^2$	$E = 2Li_L$	$E = \frac{L}{i_L^2}$

148. Счетчики электроэнергии, установленные в домах и квартирах проградуированы в:

1	2	3	4
джоулях, J	киловатт в час, kW/h	киловатт часах, kWh	джоулях на час, $\frac{J}{h}$

149. Пять основных единиц измерений системы Si , используемых в электротехнике:

1	2	3	4
Метр m	Метр m	Метр m	Метр m
Килограмм kg	Килограмм kg	Килограмм kg	Килограмм kg
Секунда s	Ом Ω	Кулон C	Секунда s
Джоуль J	Ампер A	Ватт W	Ампер A
Вольт V	Джоуль J	Градус Цельсия $^{\circ}C$	Кельвин K

150. Энергия, выделяемая в виде тепла в резисторе сопротивлением 1Ω при протекании через него тока $10 A$ в течение $10 s$:

1	2	3	4
$1000 W$	$1000 J$	$100 W$	$103 J$

СОДЕРЖАНИЕ

ВСТУПЛЕНИЕ.....	3
1. Тестовые задания.....	3
2. Время тестирования.....	4
3. Организация тестирования.....	4
3.1 Модуль преподавателя <i>NetTest Server</i>	4
3.2 Порядок тестирования.....	6
3.3 Модуль студента <i>NetTest Client</i>	6
4. Рекомендуемая тактика подготовки к тестированию и ответов на вопросы.....	8
5. Оценка тестирования.....	8
Список литературы.....	9
Приложение А. Тестовые задания.....	10

Навчальне видання

**Методичні вказівки
до комп'ютерного тестування студентів
напрямку 05.08.02
«Електронні пристрої та системи»,
що спеціалізуються в силовій електроніці,
в тому числі для іноземних студентів**

Російською мовою

Укладачі ЖЕМЕРОВ Георгій Георгійович
КРИЛОВ Денис Сергійович
СТИСЛО Богдан Олександрович

Відповідальний за випуск Є.І. Сокол
Роботу рекомендував до друку В.В. Воїнов

В авторській редакції

План 2017, поз. 140

Підп. до друку 25.07.2017г. Формат 60x84 1/16. Папір офсет. №2.

Друк – ризографія. Гарнітура – Times New Roman.

Ум. друк. арк. 2.0 Тираж 100 прим.

Зам. № 617 . Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ"ХП", 61002, м. Харків, вул. Фрунзе, 21
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 3657 від 24.12.2009р.
