

## Практическая работа № 12.

### Принципы работы устройств преобразования тока электрической энергии в системах электроснабжения ИК и ИТС

#### Цель работы

---

Анализ и разработка принципов работы устройств преобразования тока электрической энергии в системах электроснабжения информационно-коммуникационных сетей (ИК) и информационно-телекоммуникационных систем (ИТС), с учетом их технических особенностей и требований к эффективности, надежности и безопасности.

#### Теоретические сведения

---

Для питания аппаратуры связи требуются различные значения постоянных и переменных напряжений. Если есть источник электрического питания, вырабатывающий энергию постоянного тока одного напряжения (аккумуляторная батарея, выпрямитель и т.д.), то для питания аппаратуры связи разными номиналами напряжения применяются специальные устройства, **преобразующие напряжение постоянного тока одной величины в напряжение переменного и постоянного тока другой величины.**

Эти устройства называются **преобразователями постоянного напряжения (ППН)**. Они преобразуют энергию постоянного тока в энергию переменного тока, который можно опять выпрямлять.

Преобразователи, преобразующие энергию **постоянного тока в энергию переменного тока**, называются **инверторами**. Если на выходе инвертора поставить выпрямитель, то получим, преобразователь с **выходом на постоянном токе**, он называется **конвертором**.

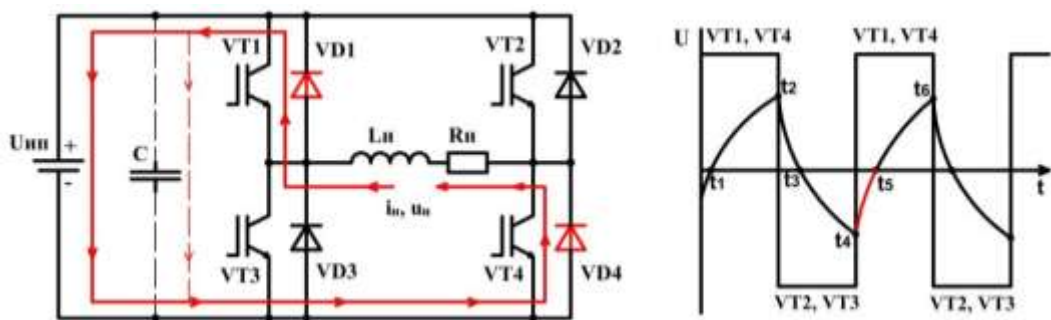


Рисунок 12.1. Путь протекания тока на отрезке времени  $t_4 < t < t_5$

В настоящее время в основном используются полупроводниковые преобразователи, которые делаются на транзисторах или на тиристорах. Их основной частью являются инверторы. Они бывают одноктактные и двухтактные, с самовозбуждением или с независимым возбуждением (с усилением мощности). Существуют **инверторы тока и напряжения**.

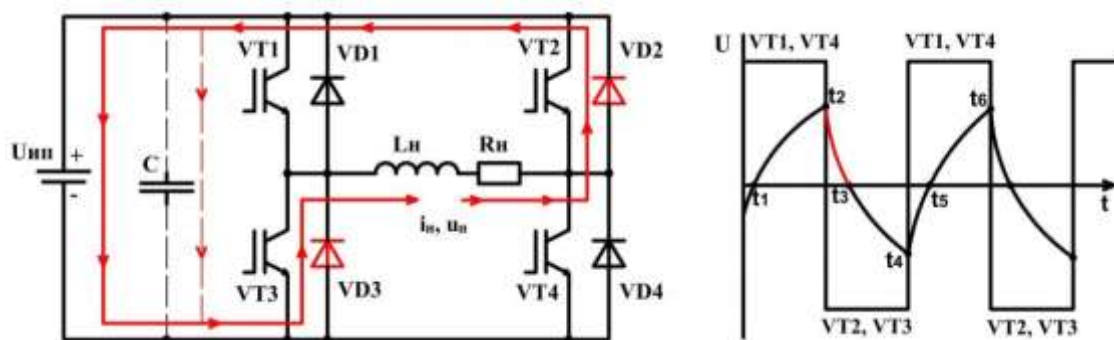


Рисунок 12.2. Путь протекания тока на отрезке времени  $t_2 < t < t_3$

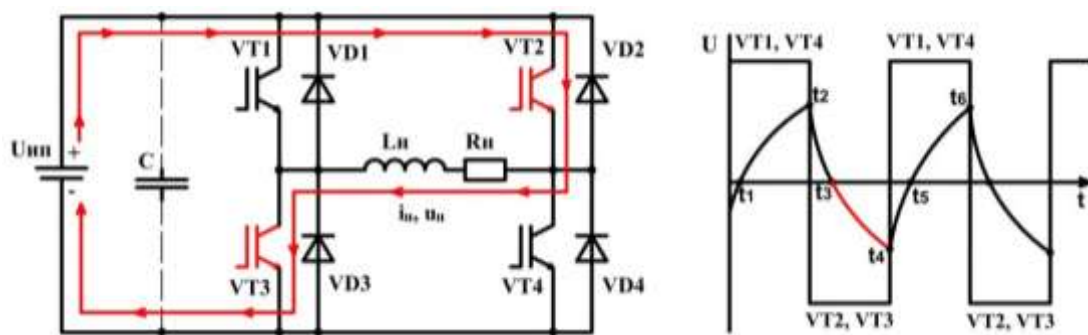


Рисунок 12.3. Путь протекания тока на отрезке времени  $t_3 < t < t_4$

**Тиристорные инверторы** классифицируются по принципу коммутации тириستоров: автономные или ведомые сетью, по включению коммутируемой емкости относительно нагрузки - параллельные, последовательные и последовательно-параллельные.

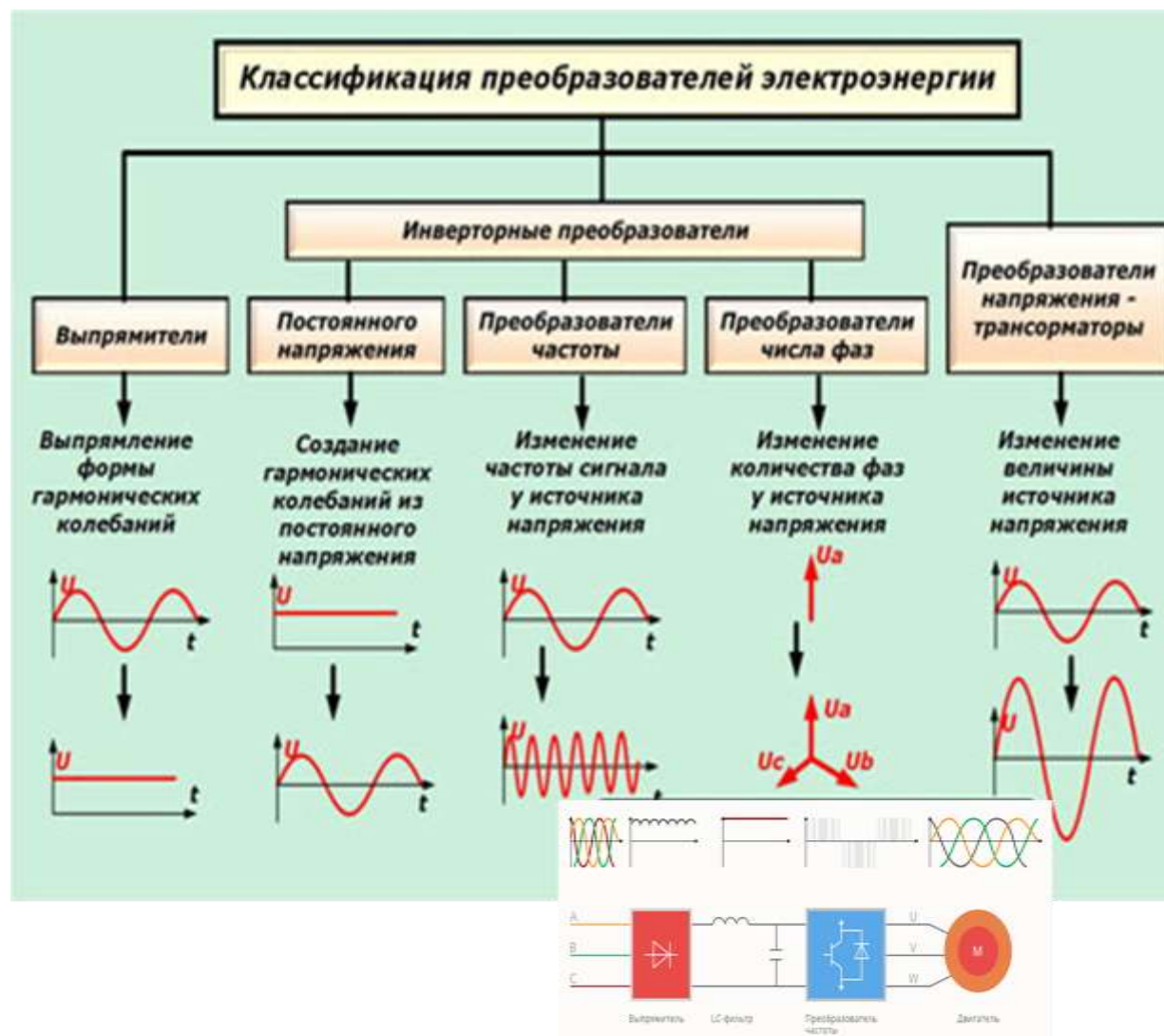


Рисунок 12.4. Виды преобразования электрической энергии

**Транзисторные инверторы** классифицируются: по способу включения транзисторов - с общим эмиттером или с общим коллектором, по типу обратной связи - с ОС по напряжению, с ОС по току, с ОС по напряжению и току.



при определенных условиях, дырки, имеющие электрон, теряют его принимая новый и так по кругу. Если к базе не прилагать электрический ток, то транзистор будет находиться в уравновешенном состоянии и не пропускать ток на эмиттер.



Рисунок 12.7. Процесс перехода NPN в биполярном транзисторе

Одной из составных частей инвертора является **трансформатор, который создает переменное напряжение и преобразует его величину.** Так как на вход трансформатора подается постоянное напряжение, то для его нормального функционирования в его первичной цепи нужно устройство, периодически размыкающее и замыкающее цепь постоянного тока - **ключ, прерыватель тока.** Прерывание тока или изменение направления этого тока вызывает появление в магнитопроводе трансформатора, изменяющегося во времени магнитного потока  $\Phi(t)$ , который по закону электромагнитной индукции индуцирует в обмотках трансформатора ЭДС, величина которой пропорциональна скорости изменения магнитного потока и числу витков обмоток. Простейший одноктактный инвертор имеет вид как показано на рисунке 12.7.

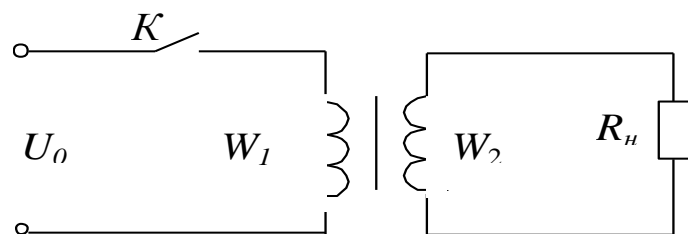


Рисунок 12.8. Однотактный инвертор

Прерывателем является **ключ  $K$** , который периодически замыкается и размыкается, соответственно в сердечнике трансформатора магнитный поток то увеличивается, то уменьшается, создавая на вторичной обмотке переменную ЭДС. В качестве ключа  $K$  можно использовать любые электронные и электромагнитные устройства. Такие преобразователи на современном этапе позволяют получить на выходе переменное напряжение частотой  $30 \div 50$  Гц.

Обобщенная структурная схема однофазного выпрямителя на полупроводниковых приборах, состоящая из трансформатора, выпрямительного блока, сглаживающего фильтра и стабилизатора, приведена на рисунке 12.8.

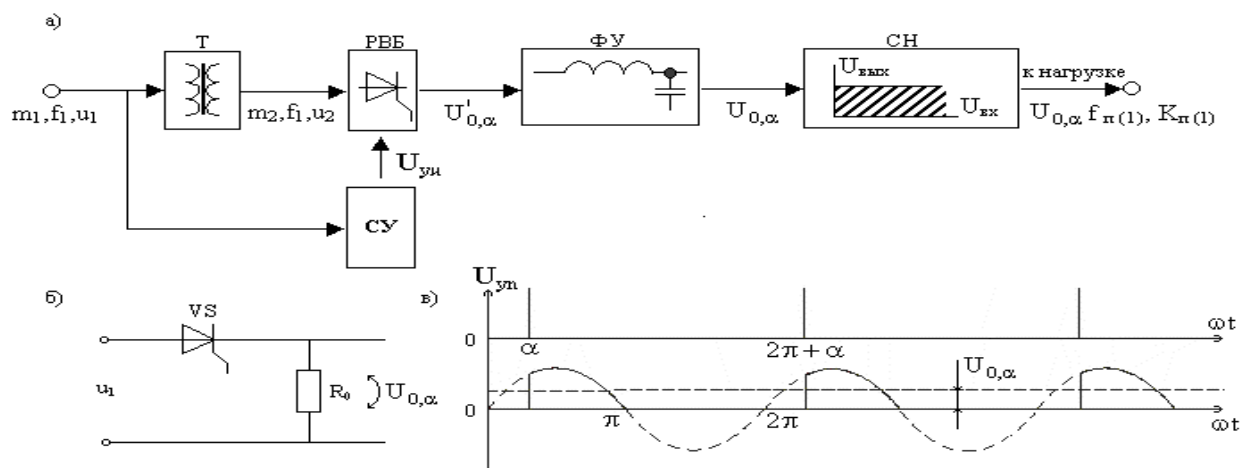


Рисунок 12.9. Структурная схема выпрямителя (а), схема простейшего УВ (б) и графики напряжений на его входе и выходе (в)

при резисторной нагрузке без фильтра;  $U_{\text{уп}}$  - управляющие импульсы для тиристоров РВБ

Трансформатор  $Tr$  предназначен для **согласования** входного (сетевого) напряжения  $U_1$  и выходного (выпрямленного)  $U_n$  напряжения нагрузки  $N$ . Блок вентиля  $B$  выполняет функцию **выпрямления** переменного тока. Для **уменьшения пульсаций** выпрямленного напряжения (тока) в цепи нагрузки  $N$  применяют сглаживающий фильтр СФ. В случае управляемого выпрямителя необходим блок управления БУ, содержащий систему **управления вентилями** и систему **автоматического регулирования** уровня выходного напряжения  $U_n$ . В неуправляемые выпрямители встраивают блок стабилизации СТ, поддерживающий номинальный уровень выходного напряжения или тока нагрузки при колебаниях напряжения сети и при изменении сопротивления нагрузки. В зависимости от условий работы и предъявляемых требований к выпрямителю отдельные его узлы могут отсутствовать.

На большие мощности используются **инверторы с независимым возбуждением** (с усилением мощности), схема которого приведена на рис. 12.10.

В этой схеме через  $Tr_2$  управляющий сигнал подается на переход эмиттер-база транзисторов  $T_1$  и  $T_2$ , с заданной частотой.  $T_1$  и  $T_2$  попеременно открываются, создавая в первичных обмотках трансформатора  $Tr_1$  токи разного направления  $I_{K1}$  и  $I_{K2}$ . В результате на выходе  $W_2$  создается переменное напряжение, форма которого задается формой петли гистерезиса сердечника  $Tr_1$ .

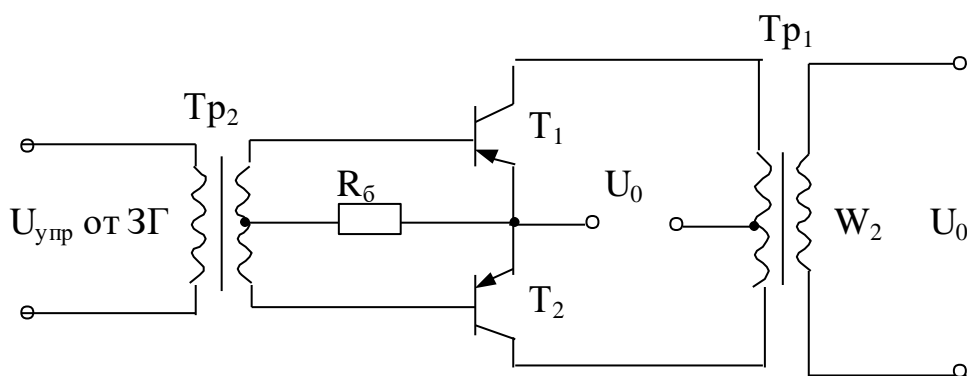


Рисунок 12.10. Схема однофазного мостового инвертора на транзисторах с резистивной нагрузкой и дросселем в цепи источника питания

### Задание к расчету

Исходными данными для расчета преобразователя напряжения являются:

1. Входное напряжение  $U_{\text{П}}$ ;
2. Выходное напряжение  $U_0$ ;
3. Ток нагрузки  $I_0$ ;
4. Пульсация выпрямленного напряжения  $U_{0V}$ .

Варианты заданий приведены на таблице 12.1.

Таблица 12.1

| №         | $U_{\text{П}}$ , В | $U_0$ , В | $I_0$ , А | $U_{0V}$ , В | №         | $U_{\text{П}}$ , В | $U_0$ , В | $I_0$ , А | $U_{0V}$ , В |
|-----------|--------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|--------------------|-----------|-----------|--------------|
| 1         | 2                  | 3         | 4         | 5            | 1         | 2                  | 3         | 4         | 5            |
| <b>1</b>  | 24                 | 4         | 1         | 0,1          | <b>41</b> | 12                 | 20        | 0,5       | 0,1          |
| <b>2</b>  | 36                 | 3         | 0,5       | 0,2          | <b>42</b> | 24                 | 9         | 0,4       | 0,2          |
| <b>3</b>  | 48                 | 40        | 0,2       | 0,3          | <b>43</b> | 36                 | 15        | 1         | 0,3          |
| <b>4</b>  | 60                 | 4         | 1,5       | 0,4          | <b>44</b> | 48                 | 42        | 0,5       | 0,4          |
| <b>5</b>  | 12                 | 32        | 0,25      | 0,5          | <b>45</b> | 60                 | 35        | 0,2       | 0,5          |
| <b>6</b>  | 24                 | 5         | 1         | 0,1          | <b>45</b> | 12                 | 4         | 1,5       | 0,1          |
| <b>7</b>  | 36                 | 27        | 0,4       | 0,2          | <b>47</b> | 24                 | 3         | 0,5       | 0,2          |
| <b>8</b>  | 48                 | 5,2       | 1         | 0,3          | <b>48</b> | 36                 | 40        | 1         | 0,3          |
| <b>9</b>  | 60                 | 15        | 2         | 0,4          | <b>49</b> | 48                 | 4         | 0,4       | 0,4          |
| <b>10</b> | 12                 | 6         | 1,4       | 0,5          | <b>50</b> | 60                 | 32        | 1         | 0,5          |
| <b>11</b> | 24                 | 20        | 0,8       | 0,1          | <b>51</b> | 12                 | 5         | 2         | 0,1          |



|           |    |     |      |     |           |    |     |      |     |
|-----------|----|-----|------|-----|-----------|----|-----|------|-----|
| <b>12</b> | 36 | 9   | 0,3  | 0,2 | <b>52</b> | 24 | 27  | 1,4  | 0,2 |
| <b>13</b> | 48 | 15  | 0,5  | 0,3 | <b>53</b> | 36 | 5,2 | 0,8  | 0,3 |
| <b>14</b> | 60 | 42  | 0,25 | 0,4 | <b>54</b> | 48 | 15  | 0,3  | 0,4 |
| <b>15</b> | 12 | 35  | 0,5  | 0,5 | <b>55</b> | 60 | 6   | 0,5  | 0,5 |
| <b>16</b> | 24 | 4   | 2    | 0,1 | <b>56</b> | 12 | 20  | 0,15 | 0,1 |
| <b>17</b> | 36 | 3   | 1    | 0,2 | <b>57</b> | 24 | 9   | 0,5  | 0,2 |
| <b>18</b> | 48 | 40  | 0,5  | 0,3 | <b>58</b> | 36 | 15  | 2    | 0,3 |
| <b>19</b> | 60 | 4   | 2    | 0,4 | <b>59</b> | 48 | 42  | 1    | 0,4 |
| <b>20</b> | 12 | 32  | 0,5  | 0,5 | <b>60</b> | 60 | 35  | 0,5  | 0,5 |
| <b>21</b> | 24 | 5   | 1    | 0,1 | <b>61</b> | 12 | 4   | 2    | 0,1 |
| <b>22</b> | 36 | 27  | 0,2  | 0,2 | <b>62</b> | 24 | 3   | 0,5  | 0,2 |
| <b>23</b> | 48 | 5,2 | 1,5  | 0,3 | <b>63</b> | 36 | 40  | 0,15 | 0,3 |
| <b>24</b> | 60 | 15  | 0,2  | 0,4 | <b>64</b> | 48 | 4   | 0,2  | 0,4 |
| <b>25</b> | 12 | 6   | 0,8  | 0,5 | <b>65</b> | 60 | 32  | 0,25 | 0,5 |
| <b>26</b> | 24 | 20  | 0,8  | 0,1 | <b>66</b> | 12 | 5   | 0,2  | 0,1 |
| <b>27</b> | 36 | 9   | 1    | 0,2 | <b>67</b> | 24 | 27  | 0,8  | 0,2 |
| <b>28</b> | 48 | 15  | 1    | 0,3 | <b>68</b> | 36 | 5,2 | 0,8  | 0,3 |
| <b>29</b> | 60 | 42  | 0,15 | 0,4 | <b>69</b> | 48 | 15  | 0,1  | 0,4 |
| <b>30</b> | 12 | 35  | 0,5  | 0,5 | <b>70</b> | 60 | 6   | 1    | 0,5 |
| <b>31</b> | 24 | 4   | 1    | 0,1 | <b>71</b> | 12 | 20  | 0,25 | 0,1 |
| <b>32</b> | 36 | 3   | 1    | 0,2 | <b>72</b> | 24 | 9   | 0,25 | 0,2 |
| <b>33</b> | 48 | 40  | 0,3  | 0,3 | <b>73</b> | 36 | 15  | 1    | 0,3 |
| <b>34</b> | 60 | 4   | 2    | 0,4 | <b>74</b> | 48 | 42  | 0,15 | 0,4 |
| <b>1</b>  | 2  | 3   | 4    | 5   | <b>1</b>  | 2  | 3   | 4    | 5   |
| <b>35</b> | 12 | 32  | 0,4  | 0,5 | <b>75</b> | 60 | 35  | 0,3  | 0,5 |
| <b>36</b> | 24 | 5   | 1,2  | 0,1 | <b>76</b> | 12 | 4   | 2    | 0,1 |
| <b>37</b> | 36 | 27  | 0,9  | 0,2 | <b>77</b> | 24 | 3   | 0,4  | 0,2 |
| <b>38</b> | 48 | 5,2 | 1,4  | 0,3 | <b>78</b> | 36 | 40  | 1,2  | 0,3 |
| <b>39</b> | 60 | 15  | 0,1  | 0,4 | <b>79</b> | 48 | 4   | 1,5  | 0,4 |

**Требуется определить:**

1. Тип выпрямительного диодного моста;
2. Тип ключевых транзисторов и определение их режима работы;
3. Номиналы базовых резисторов и резисторов смещения;
4. Тип и номинал емкости фильтра.

## Методика расчета

**1. По заданному току нагрузки и выпрямленному напряжению выбирается тип диода (диоды широко используются для преобразования переменного тока в постоянный - точнее, в однонаправленный пульсирующий) для выпрямителя из следующего условия:**

$$I_{\text{ПР.СР}} \geq 0,5 \times I_0$$

Где:  $I_0$  - ток нагрузки;

Кроме того, максимально допустимое постоянное **обратное напряжение на диодах**  $U_{\text{ОБР}}$  (напряжение, при котором диод открывается и через него идет прямой ток называют **прямым** ( $U_{\text{Пр}}$ ), а напряжение обратной полярности, при котором диод закрывается и через него идет обратный ток называют **обратным** ( $U_{\text{Обр}}$ ). При прямом напряжении  $U_{\text{Пр}}$  сопротивление диода не превышает и нескольких десятков Ом, зато при обратном напряжении  $U_{\text{Обр}}$  сопротивление возрастает до нескольких десятков, сотен и даже тысяч килоом) должно превышать обратное напряжение, под которым диоды оказываются в схеме выпрямления:

$$U_{\text{обр}} \geq (\pi/2) \times U_0 \times 1,2$$

Где:  $U_0$  - выходное напряжение.

**2. Ток, коммутируемый транзисторами, ориентировочно определяется по формуле**

$$I_{\text{К.НАС}} = (U_0 \times I_0 + 2 \times U_{\text{VD}}) / U_0 \times \eta_{\text{Тр}}$$

Где:  $U_{\text{VD}}$  - падение напряжение на выпрямительном диоде ( $U_{\text{VD}} = 0,6 \dots 1 \text{ В}$ );

$\eta_{\text{Тр}}$  - коэффициент полезного действия трансформатора ( $\eta_{\text{Тр}} = 0,85 \dots 0,95$ );

$U_0$  - выходное напряжение;

$I_0$  - ток нагрузки.

### 3. Амплитуда напряжения на коллекторе:

$$U_{KЭ.макс}=2,4 \times U_{П}$$

Где:  $U_{П}$  - Входное напряжение;

**По полученным расчетным значениям  $I_{К.НАС}$  - ток, коммутируемый транзисторами и  $U_{KЭ.макс}$  - амплитуда напряжения на коллекторе, выбирается тип транзистора и записываются его параметры:  $I_{К. макс}$ ,  $U_{KЭ.макс}$ ,  $U_{KЭ.нас}$ ,  $U_{БЭ.нас}$ ,  $I_{КБ0}$ ,  $h_{21Э}$ . С учетом выбранного типа транзистора уточняется ток коллектора**

$U_{БЭ.нас}$  - насыщение базы эмиттера - 0,1 .... 1В

$U_{KЭ.нас}$  - насыщение коллектора - эмиттера - 1... 2 В

$$I_{К.НАС}=(U_0 \times I_0 + 2 \times U_{VD}) / (U_0 - U_{БЭ.нас}) \times \eta_{Тр}$$

Где:  $U_0$  - выходное напряжение;

$I_0$  - ток нагрузки;

$U_{VD}$  - падение напряжение на выпрямительном диоде ( $U_{VD}$  = 0,6...1 В);

$U_{БЭ.нас}$  - насыщение базы эмиттера - 0,1 .... 1В;

$\eta_{Тр}$  - коэффициент полезного действия трансформатора ( $\eta_{Тр}$  = 0,85...0,95).

**4. Рассчитываются цепи смещения преобразователя. Ток базы транзистора.** Параметры биполярных транзисторов зависят от многих факторов (температуры, напряжения питания и т. д.). Вследствие этого изменяется положение рабочей точки транзистора. Пассивная цепь, в которую включается транзистор, должна свести к минимуму влияние разброса параметров и обеспечить стабильное положение рабочей точки на участке передаточной характеристики,

соответствующей режиму усиления. Основное назначение резистивной цепи смещения – стабилизация тока эмиттера:

$$I_{Б.нас} = 2 \times I_{К.НАС} / h_{21Э.мин}$$

Где:  $I_{К.НАС}$  - ток, коммутируемый транзисторами;

$h_{21Э.мин}$  - коэффициент усиления эмиттера на транзисторе.

Коэффициент  $h_{21э}$  равен отношению приращения тока коллектора к приращению тока базы:  $h_{21э} - 3 \dots 5A$ .

**5. Сопротивление базового резистора, выровнять потенциалы базы и эмиттера:**

$$R_B = (U_B - U_{БЭ.нас}) / I_{Б.нас}$$

Где:  $U_B$  - напряжение базы ( $U_B = 3 \dots 5$  В);

$U_{БЭ.нас}$  - насыщение базы эмиттера - 0,1 .... 1В;

$I_{Б.нас}$  - ток базы транзистора.

Резистор  $R_B$  выбирается по стандарту.

**6. Уточняется ток базы транзистора:**

$$I_{Б.нас} = (U_B - U_{БЭ.нас}) / R_B$$

Где:  $U_B$  – напряжение базы ( $U_B = 3 \dots 5$  В);

$U_{БЭ.нас}$  - насыщение базы эмиттера - 0,1 .... 1В;

$R_B$  - сопротивление базового резистора.

**7. Мощность, выделяемая на базовых резисторах:**

$$P_{RB} = I_{Б.нас}^2 \times R_B$$

Где:  $I_{Б.нас}$  - ток базы транзистора;

$R_B$  - сопротивление базового резистора.

**8. Сопротивление резистора смещения:**

$$R_{CM} = U_0 \times R_B / P_{RB}$$

Где:  $P_{RB}$  - мощность, выделяемая на базовых резисторах

$U_0$  - выходное напряжение;

$R_B$  - сопротивление базового резистора.

**9. Ток, протекающий через резистор  $R_{CM}$ :**

$$I_{CM} = U_{\Pi} / (R_B + R_{CM})$$

Где:  $U_{\Pi}$  - Входное напряжение;

$R_B$  - сопротивление базового резистора;

$R_{CM}$  - сопротивление резистора смещения.

**10. Мощность, выделяемая на резисторе смещения:**

$$P_{RCM} = I_{CM}^2 \times R_{CM}$$

Где:  $I_{CM}^2$  - ток, протекающий через резистор;

$R_{CM}$  - сопротивление резистора смещения.

**11. Требуемая емкость сглаживающего фильтра:**

$$C_{\Phi} = 1,22 \times (U_0 \times I_0 + 2 \times U_{VD}) \times 0,2 \times 10^{-6} / U_0$$

Где:  $U_0$  - выходное напряжение;

$I_0$  - ток нагрузки;

$U_{VD}$  - падение напряжение на выпрямительном диоде ( $U_{VD} = 0,6 \dots 1V$ );

**Задания для самоподготовки:**

Целями данной практической работы являются формирование современного мировоззрения в области управления качеством электроэнергии в распределительных электрических сетях.

**Студент должен:**

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- знать виды преобразования электрической энергии;
- знать основные требования к конструкции силовых преобразователей электроэнергии;
- выбирать полупроводниковые приборы в зависимости от конкретной схемы управления преобразователем;

- приобрести навыки составления электрических схем и измерения электрических величин в однофазных цепях переменного тока;

**Проработка двенадцатой темы лекционных и практических занятий по направлению «Электроснабжение инфокоммуникационных систем».**

**12-Тема. Принципы работы устройств преобразования тока электрической энергии в системах электроснабжения ИК и ИТС.**

В процессе лекционного занятия заполнять таблицу ЗХУ, показывающую степень осведомленности и моменты, на которые необходимо обратить внимание и развить знания по неясным вопросам.

Таблица 12.2. ЗХУ

[illegible]

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Ответьте на вопрос:**

**12.1. Транзистор, Конденсатор, Резистор: важность, назначение и основные аспекты выбора (заполнить таблицу)?**

Таблица 12.3.

| Технические характеристики |                | Назначение      |                | Нормативные характеристики |                |
|----------------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------------------|----------------|
| Достоинств<br>а            | Недостатк<br>и | Достоинств<br>а | Недостатк<br>и | Достоинств<br>а            | Недостатк<br>и |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |
|                            |                |                 |                |                            |                |

**12.2. Технические средства регулирования напряжения в системах электроснабжения**

**Выполните задание:**

Опишите принцип работы, составляющие компоненты и способы работы инверторов.

**12.2.1. Определение составной части, Назначение, Выявление познаний по показателям ЗХУ. Заполнить таблицу.**

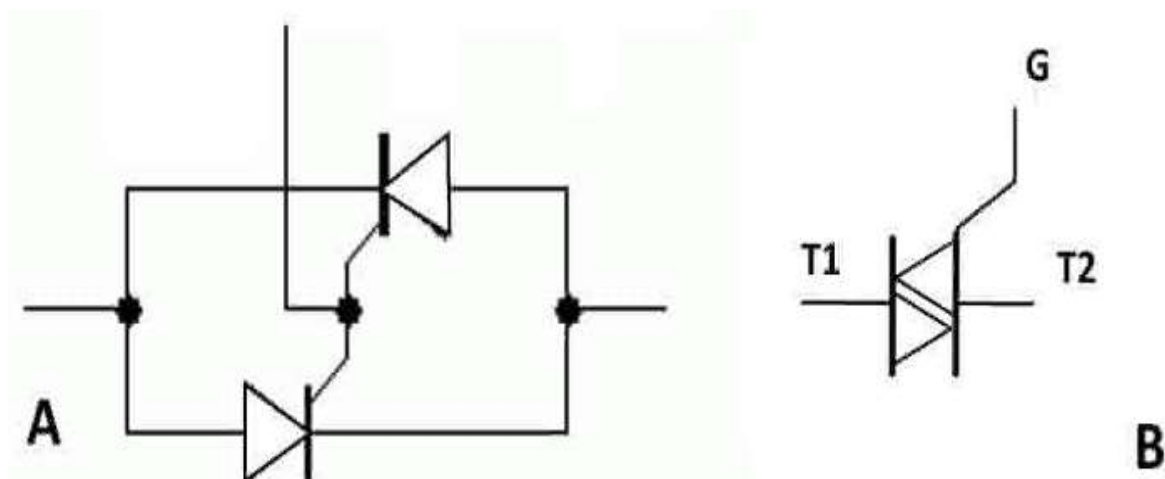


Таблица 12.4.

|    | Определение составной части | Назначение | Выявление познаний по показателям ЗХУ |
|----|-----------------------------|------------|---------------------------------------|
| 1  |                             |            |                                       |
| 2  |                             |            |                                       |
| 3  |                             |            |                                       |
| 4  |                             |            |                                       |
| 5  |                             |            |                                       |
| 6  |                             |            |                                       |
| 7  |                             |            |                                       |
| 8  |                             |            |                                       |
| 9  |                             |            |                                       |
| 10 |                             |            |                                       |
| 11 |                             |            |                                       |
| 12 |                             |            |                                       |
| 13 |                             |            |                                       |



**12.2.2. Определение составной части, Назначение, Выявление познаний по показателям ЗХУ. Заполнить таблицу.**

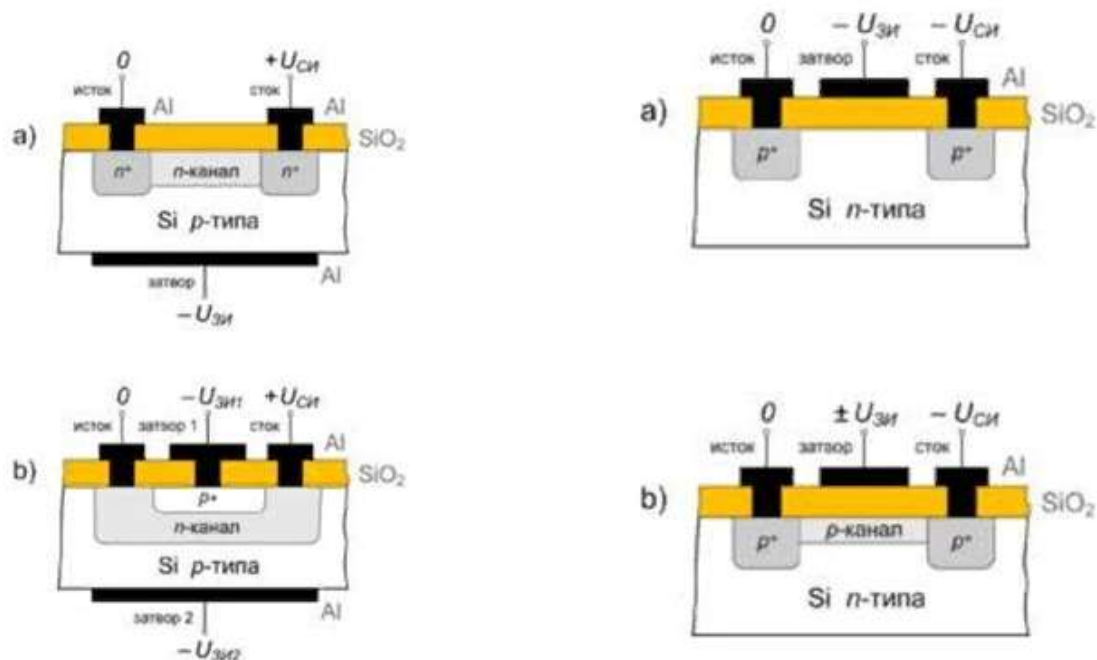


Рисунок 12.12. Формы подключения транзистора

Таблица 12.5.

|    | Определение составной части | Назначение | Выявление познаний по показателям ЗХУ |
|----|-----------------------------|------------|---------------------------------------|
| 1  |                             |            |                                       |
| 2  |                             |            |                                       |
| 3  |                             |            |                                       |
| 4  |                             |            |                                       |
| 5  |                             |            |                                       |
| 6  |                             |            |                                       |
| 7  |                             |            |                                       |
| 8  |                             |            |                                       |
| 9  |                             |            |                                       |
| 10 |                             |            |                                       |
| 11 |                             |            |                                       |
| 12 |                             |            |                                       |
| 13 |                             |            |                                       |
| 14 |                             |            |                                       |
| 15 |                             |            |                                       |

**12.2.3. Определение составной части, Назначение, Выявление познаний по показателям ЗХУ. Заполнить таблицу.**

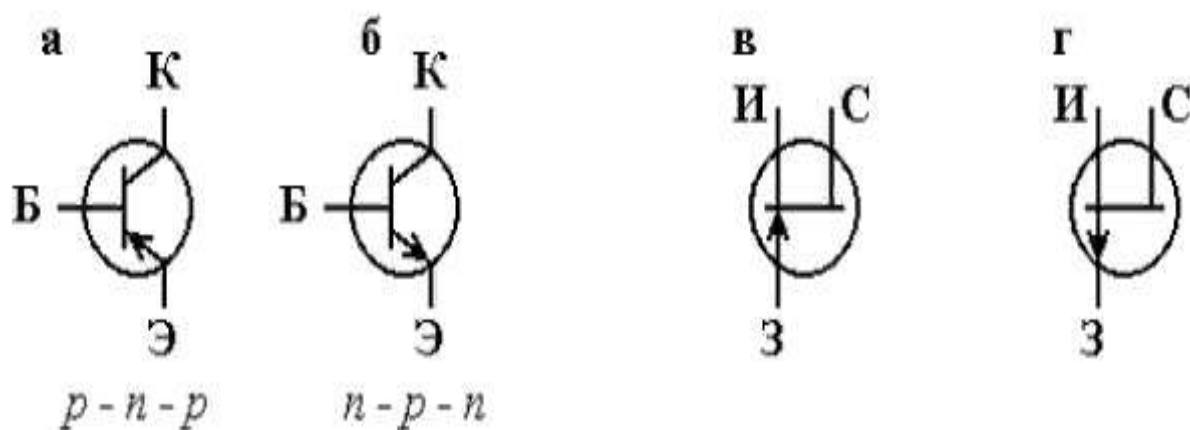


Рисунок 12.13. Принцип работы, основные типы, составные элементы транзисторов

Таблица 12.6.

|    | Определение составной части | Назначение | Выявление познаний по показателям ЗХУ |
|----|-----------------------------|------------|---------------------------------------|
| 1  |                             |            |                                       |
| 2  |                             |            |                                       |
| 3  |                             |            |                                       |
| 4  |                             |            |                                       |
| 5  |                             |            |                                       |
| 6  |                             |            |                                       |
| 7  |                             |            |                                       |
| 8  |                             |            |                                       |
| 9  |                             |            |                                       |
| 10 |                             |            |                                       |
| 11 |                             |            |                                       |
| 12 |                             |            |                                       |

12.2.4. Экологические факторы применения ветряной  
энергетики. Выявление познаний по показателям ЗХУ.

Заполнить таблицу.

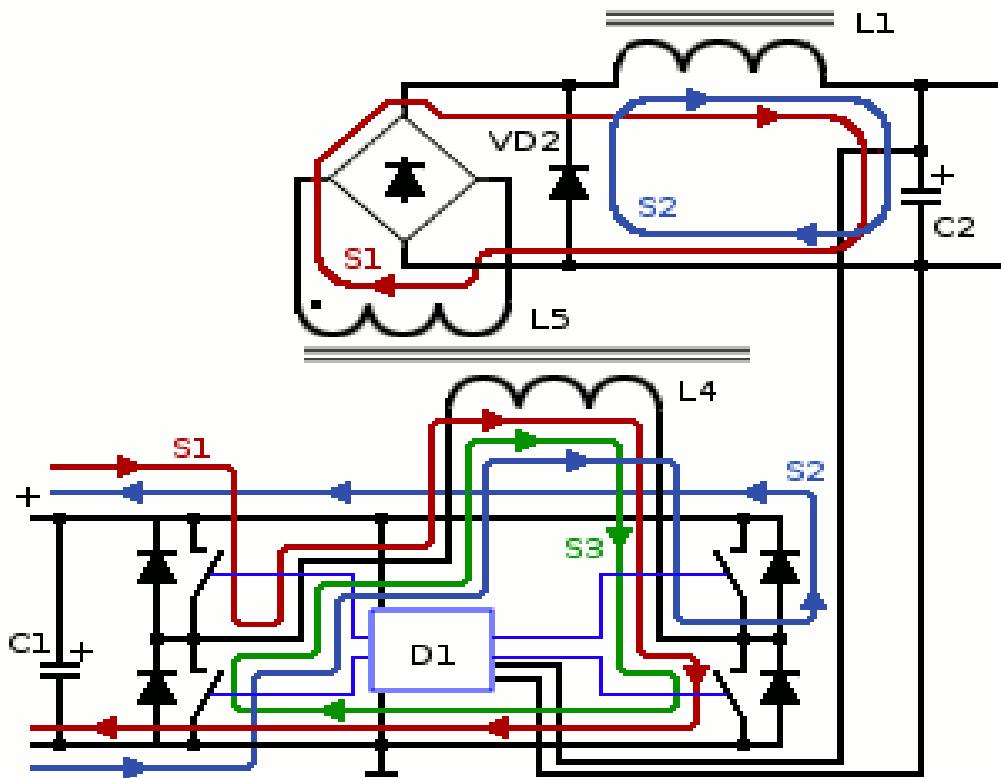


Рисунок 12.14. Мостовой импульсный стабилизированный преобразователь напряжения

Таблица 12.7.

|    | Наименование составляющей | Назначение |
|----|---------------------------|------------|
| 1  |                           |            |
| 2  |                           |            |
| 3  |                           |            |
| 4  |                           |            |
| 5  |                           |            |
| 6  |                           |            |
| 7  |                           |            |
| 8  |                           |            |
| 9  |                           |            |
| 10 |                           |            |
| 11 |                           |            |
| 12 |                           |            |

12.2.5. Опишите смысл, принцип, название, физическое обоснование, формулу данных показателей:

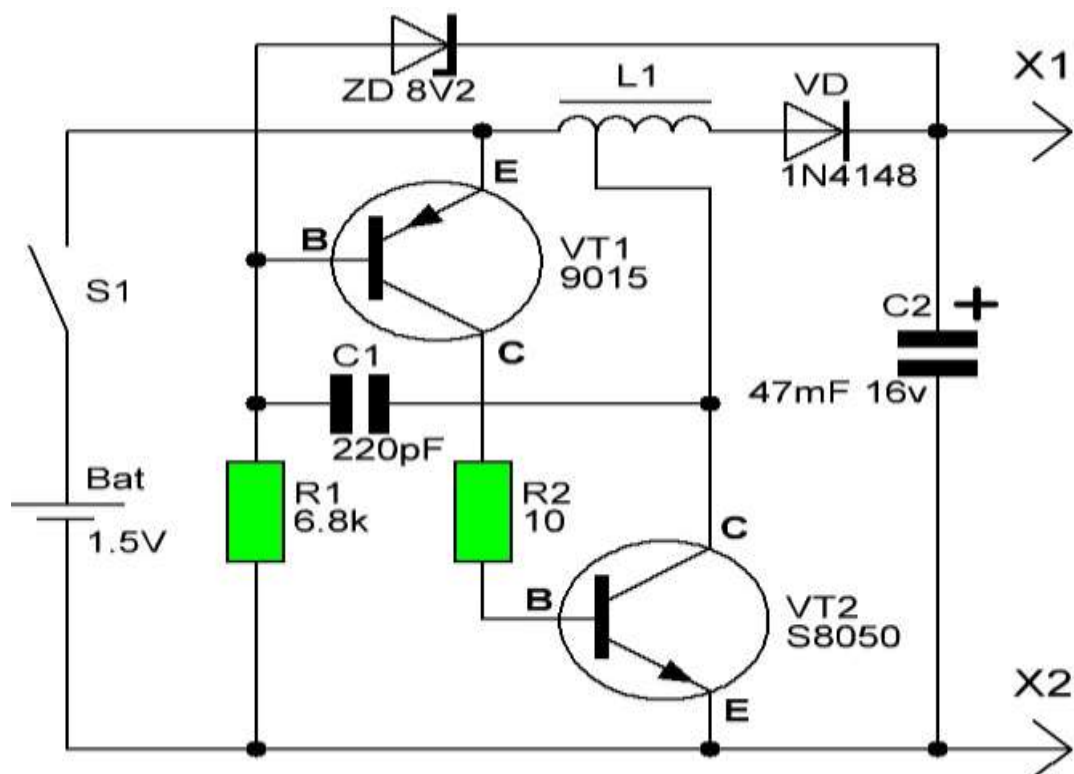


Рисунок 12.15. Повышающий преобразователь

Таблица 12.9.

|    | Виды<br>Энергоисточников | Достоинства | Недостатки | Выяснить у<br>преподавателя |
|----|--------------------------|-------------|------------|-----------------------------|
| 1  |                          |             |            |                             |
| 2  |                          |             |            |                             |
| 3  |                          |             |            |                             |
| 4  |                          |             |            |                             |
| 5  |                          |             |            |                             |
| 6  |                          |             |            |                             |
| 7  |                          |             |            |                             |
| 8  |                          |             |            |                             |
| 9  |                          |             |            |                             |
| 10 |                          |             |            |                             |
| 11 |                          |             |            |                             |
| 12 |                          |             |            |                             |
| 13 |                          |             |            |                             |
| 14 |                          |             |            |                             |
| 15 |                          |             |            |                             |
| 16 |                          |             |            |                             |

12.3. Ответить на контрольные вопросы:

1. В каком случае входное сопротивление цепи будет больше: при последовательном встречном или последовательном согласном соединении индуктивно связанных катушек:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |

2. Сопротивления в цепях переменного тока:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

3. Законы Кирхгофа для мгновенных и действующих значений синусоидальных величин:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

4. Область применения преобразователей с самовозбуждением:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

5. Влияние напряжения питания и тока нагрузки на частоту работы преобразователя с самовозбуждением:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

6. Принцип действия транзисторного преобразователя с самовозбуждением:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

7. Классификация преобразователей напряжения:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |