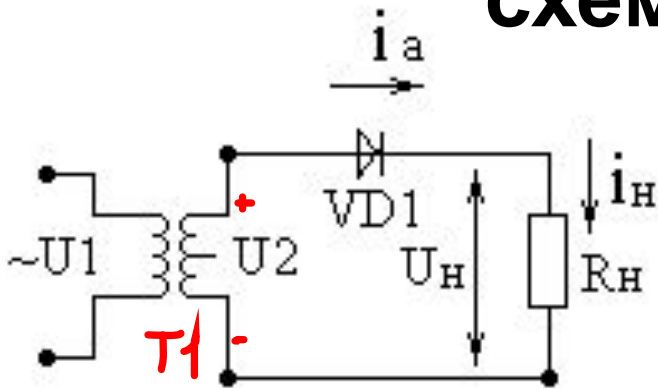


Лекция 4

Схемы выпрямителей

Однофазная однополупериодная схема выпрямителя



• В момент времени:

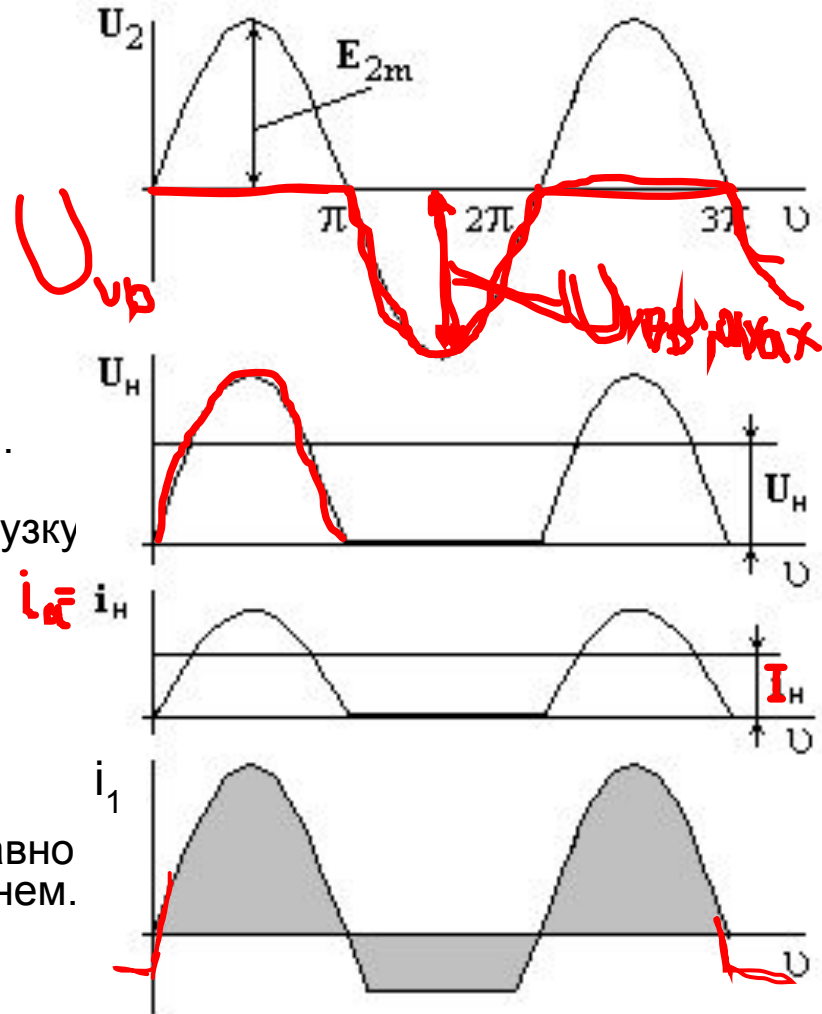
от $t = 0$ до $t = \pi$, вентиль будет открываться.

Тогда ток будет протекать через вторичную обмотку трансформатора, вентиль, нагрузку (+ $U_2 \rightarrow VD1 \rightarrow R_H \rightarrow -U_2$)

$$i_H = i_2 = i_a = \frac{E_{2m}}{R_H} \sin \nu$$

• В момент времени:

$\pi < \vartheta < 2\pi$, полярность изменится, следовательно, $i_H = 0$, так как вентиль разорвет цепь. Сопротивление диода равно ∞ ($R_d = \infty$) и все напряжение падает на нем.



Мостовая однофазная схема выпрямления

Устройство схемы

- Электрический мост созданный вентилями VD1 – VD4
- В одну из диагоналей моста включается нагрузка, в другую – вторичная обмотка трансформатора.

Принцип действия

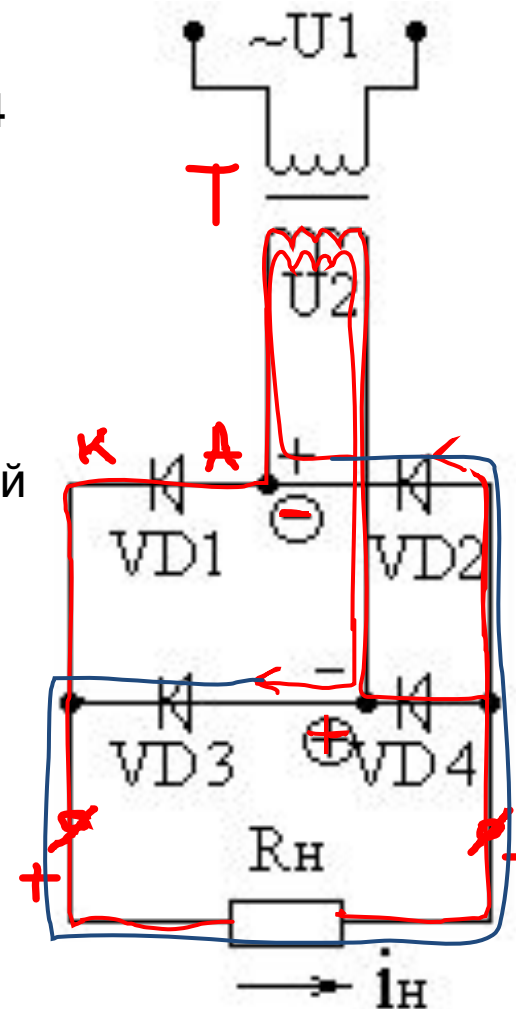
В момент времени: $0 < \vartheta < \pi$

- VD1 и VD4 – открыты, а VD2 и VD3 – закрыты.
- Ток будет протекать через вторичную обмотку трансформатора, первый вентиль, нагрузку, четвертый вентиль ($+U_2 \rightarrow VD1 \rightarrow R_n \rightarrow VD4 \rightarrow -U_2$)
- Ток изменяется по синусоидальному закону.

В момент времени: $\pi < \vartheta < 2\pi$

- VD2 и VD3 – открываются, VD1 и VD4 – закрываются.
- Ток будет протекать через вторичную обмотку трансформатора, третий вентиль, нагрузку, второй вентиль ($\oplus U_2 \rightarrow VD3 \rightarrow R_n \rightarrow VD2 \rightarrow \ominus U_2$)

Потока вынужденного намагничивания нет, т. к. это двухтактная схема и нет постоянной составляющей вторичного тока трансформатора



Принцип действия

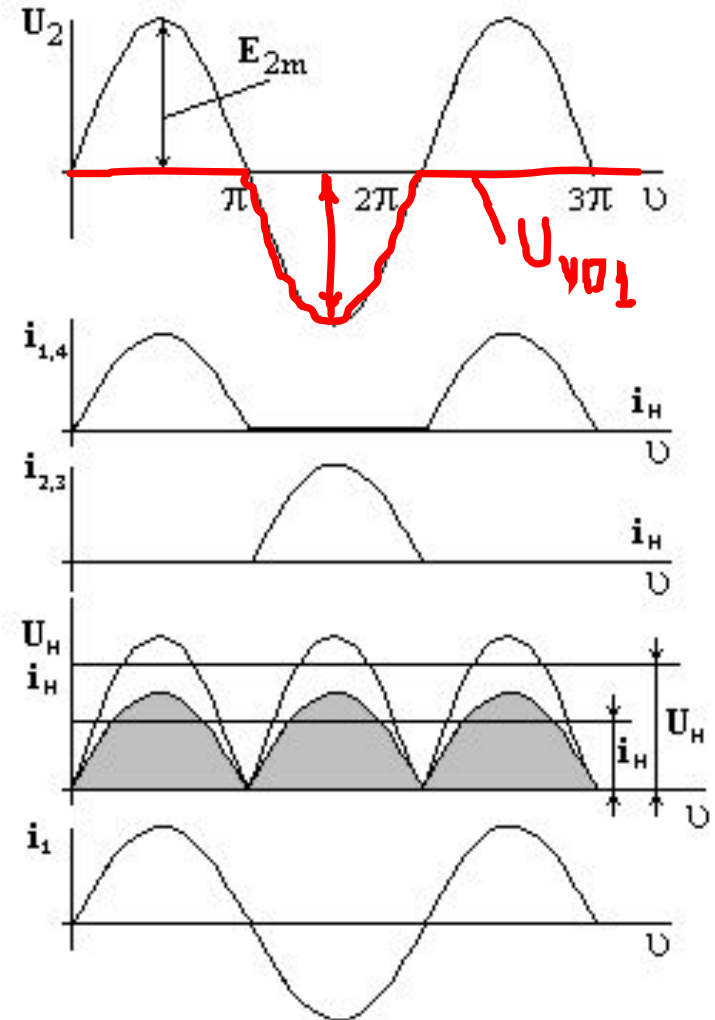
В момент времени: $0 < \vartheta < \pi$

- VD1 и VD4 – открыты, а VD2 и VD3 – закрыты.
- Ток будет протекать через вторичную обмотку трансформатора, первый вентиль, нагрузку, четвертый вентиль (+U₂ → VD1 → R_н → VD4 → -U₂)
- Ток изменяется по синусоидальному закону.

В момент времени: $\pi < \vartheta < 2\pi$

- VD2 и VD3 – открываются, VD1 и VD4 – закрываются.
- Ток будет протекать через вторичную обмотку трансформатора, третий вентиль, нагрузку, второй вентиль ($\oplus U_2 \rightarrow VD3 \rightarrow R_n \rightarrow VD2 \rightarrow \ominus U_2$)

Потока вынужденного намагничивания нет, т. к. это двухтактная схема и нет постоянной составляющей вторичного тока трансформатора



Однофазная схема с выводом нуля трансформатора

Устройство: В этой схеме каждый вентиль подключен ко вторичной полуобмотке трансформатора. Нагрузка включается между нулевой точкой трансформатора и общими катодами диодов.

Принцип действия:

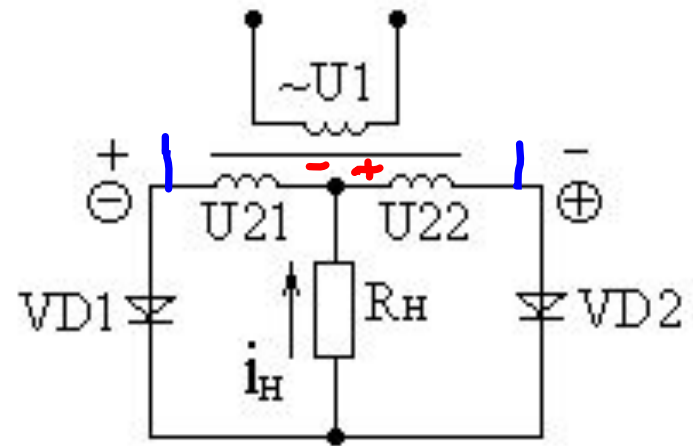
В момент времени: $0 < \vartheta < \pi$

- VD1 – открыт, а VD2 – закрыт.
- Ток будет протекать через вторичную обмотку трансформатора U21, первый вентиль, нагрузку (+U21 → VD1 → R_н → -U21)

В момент времени: $\pi < \vartheta < 2\pi$

- VD2 – открыт, VD1 – закрыт.
- Ток будет протекать через вторичную обмотку трансформатора, второй вентиль, нагрузку ($\oplus U22 \rightarrow VD2 \rightarrow R_n \rightarrow \ominus U22$)

Выпрямленное напряжение пульсирует на нагрузке R_н.



Принцип действия:

Принцип действия:

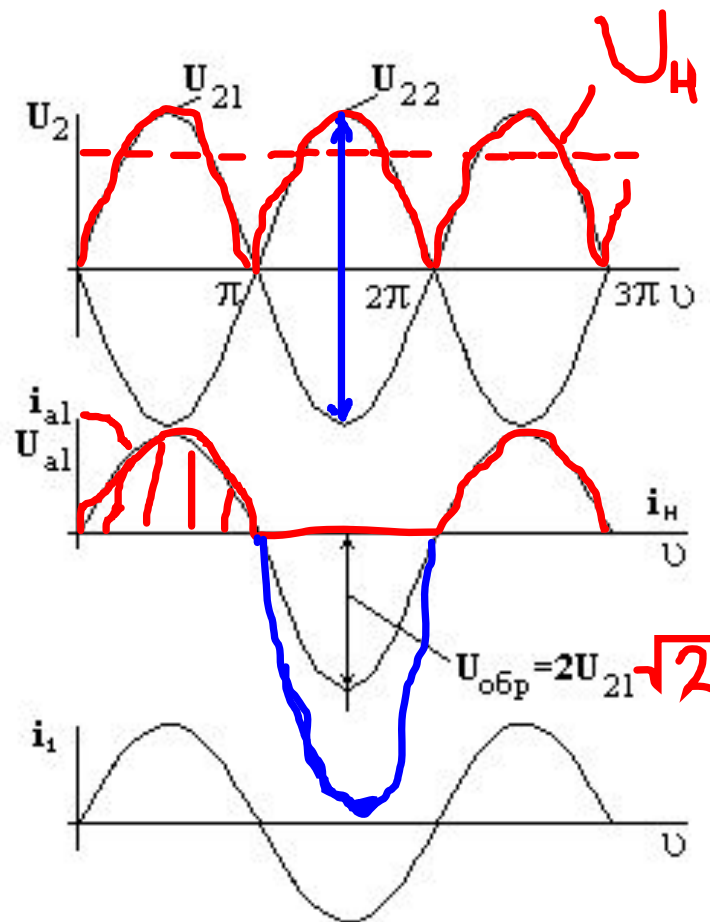
В момент времени: $0 < \vartheta < \pi$

- VD1 – открыт, а VD2 – закрыт.
- Ток будет протекать через вторичную обмотку трансформатора U_{21} , первый вентиль, нагрузку ($+U_{21} \rightarrow VD1 \rightarrow R_H \rightarrow -U_{21}$)

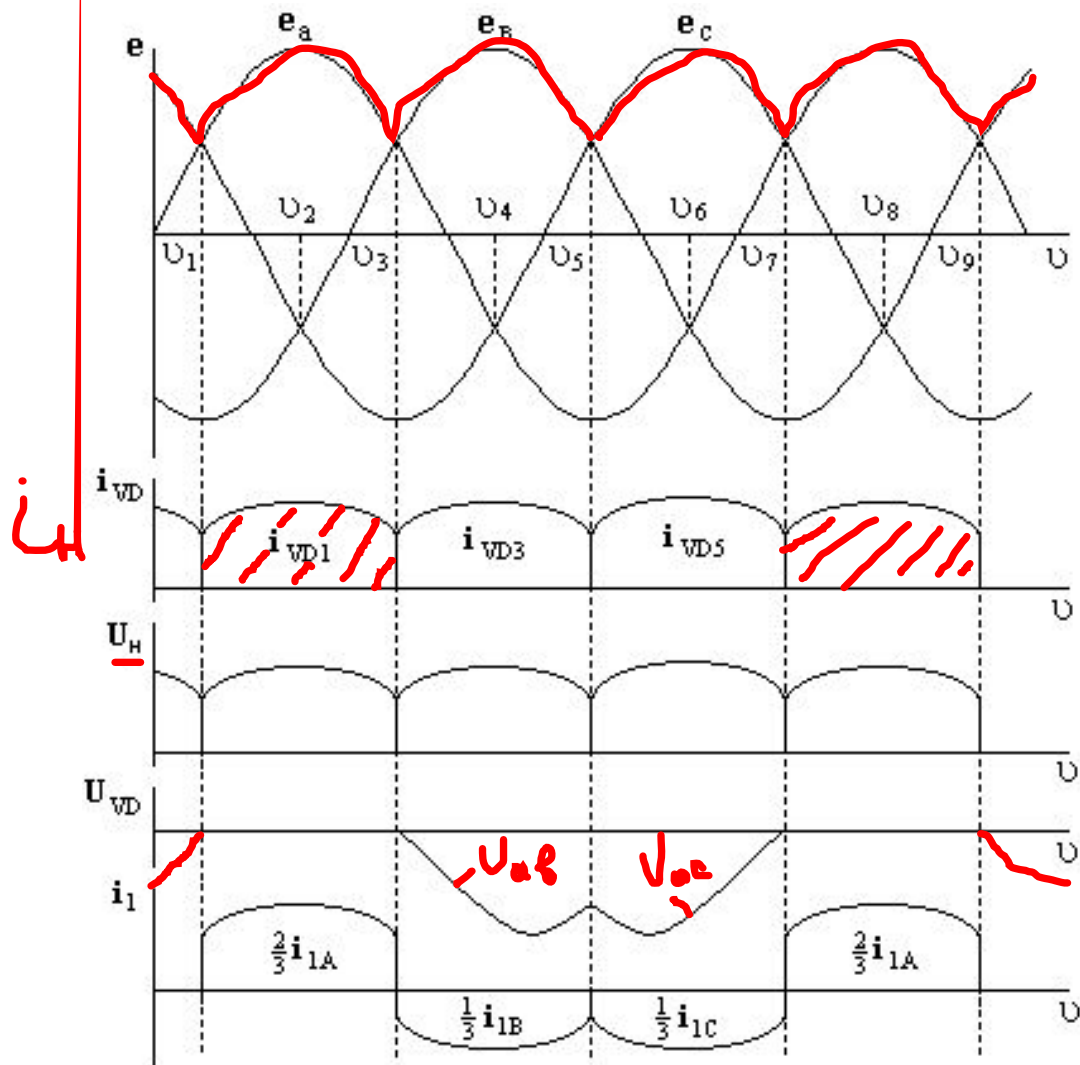
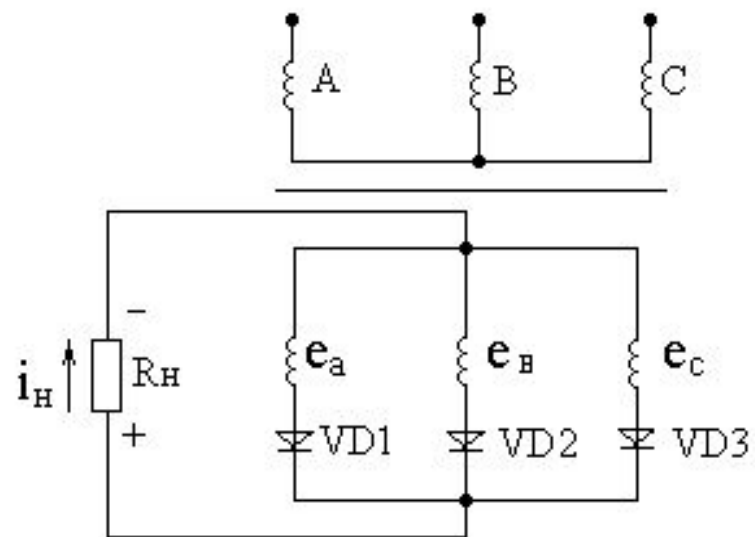
В момент времени: $\pi < \vartheta < 2\pi$

- VD2 – открыт, VD1 – закрыт.
- Ток будет протекать через вторичную обмотку трансформатора, второй вентиль, нагрузку ($\oplus U_{22} \rightarrow VD2 \rightarrow R_H \rightarrow \ominus U_{22}$)

Выпрямленное напряжение пульсирует на нагрузке R_H .

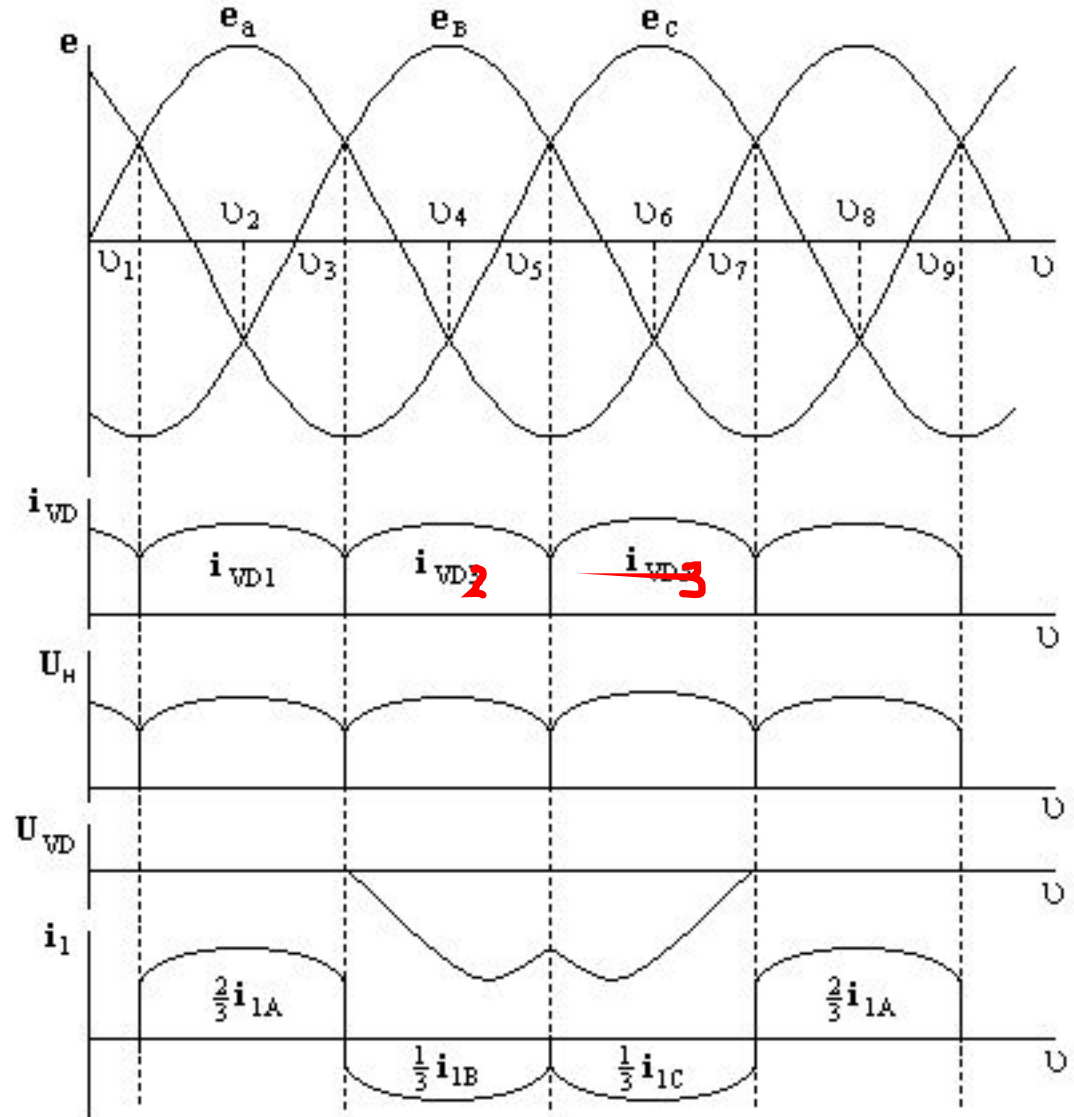


ТРЕХФАЗНАЯ СХЕМА С ВЫВОДОМ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ ТРАНСФОРМАТОРА

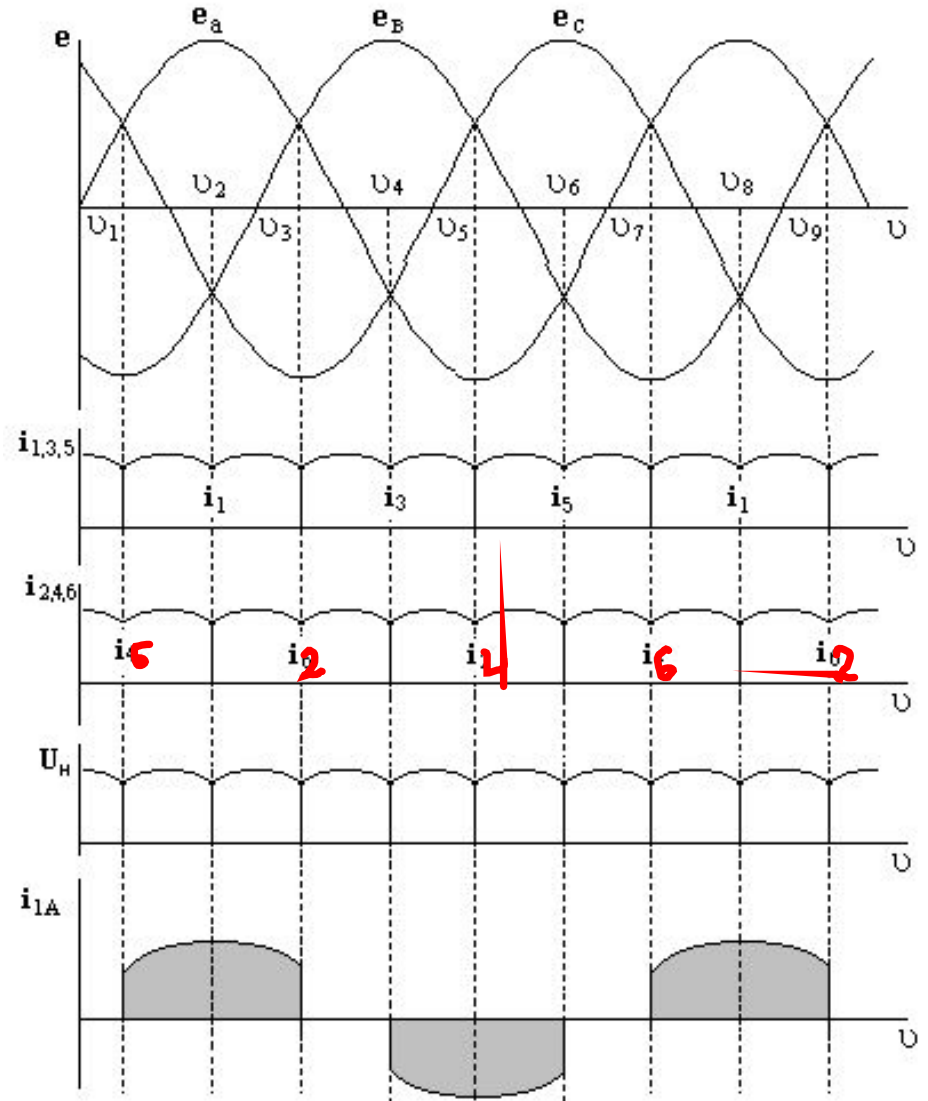
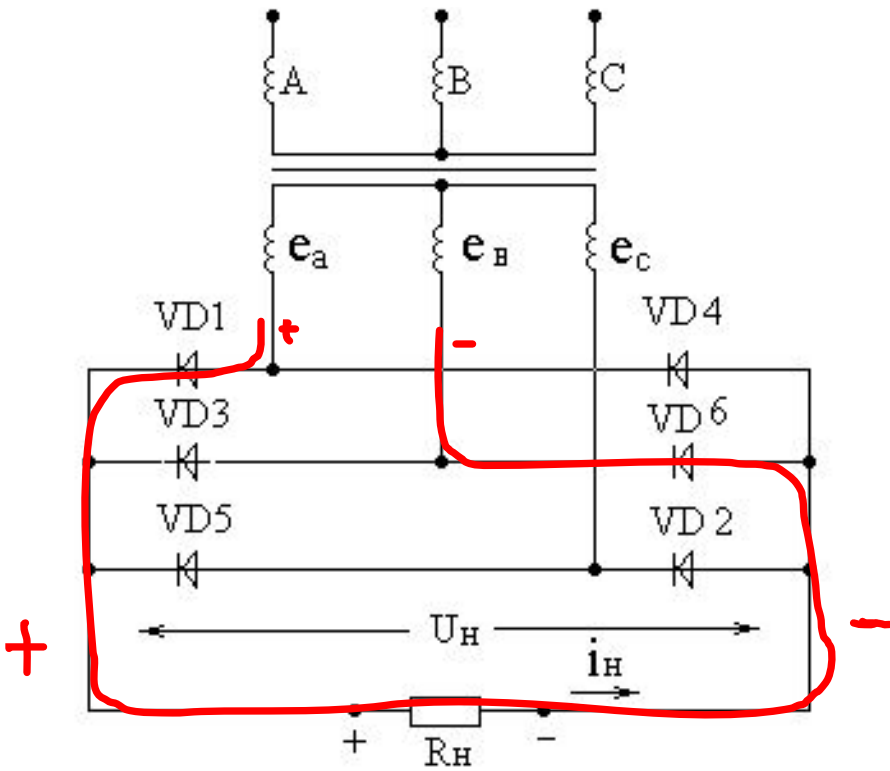


Принцип действия

- В момент времени $\vartheta_1 \div \vartheta_3$, проводит первый диод VD1. Ток протекает по направлению: $+e_a \rightarrow \text{VD1} \rightarrow R_H \rightarrow -e_a$
- В момент времени $\vartheta_3 \div \vartheta_5$, проводит третий диод ~~VD3~~ **VD2**. Ток протекает по направлению: $+e_b \rightarrow \text{VD2} \rightarrow R_H \rightarrow -e_b$
- В момент времени $\vartheta_5 \div \vartheta_7$, проводит пятый диод ~~VD5~~ **VD3**. Ток протекает по направлению: $+e_c \rightarrow \text{VD3} \rightarrow R_H \rightarrow -e_c$

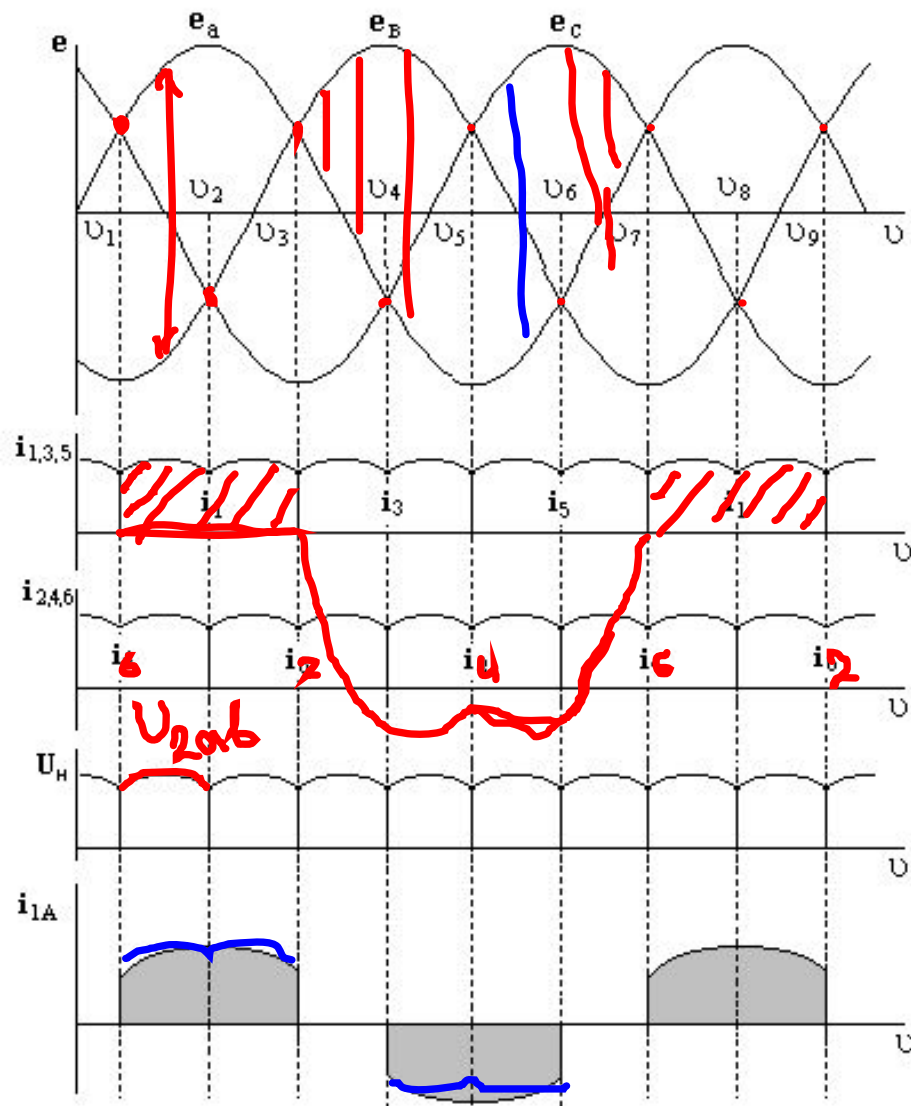


ТРЕХФАЗНАЯ МОСТОВАЯ СХЕМА ВЫПРЯМЛЕНИЯ



Принцип действия:

- В момент времени $t_1 \div t_2$, проводит первый диод VD1 и шестой VD6. Ток протекает по направлению: $+e_a \rightarrow \text{VD1} \rightarrow R_n \rightarrow \text{VD6} \rightarrow -e_b$
- В момент времени $t_2 \div t_3$, проводит первый диод VD1 и второй VD2. Ток протекает по направлению: $+e_a \rightarrow \text{VD1} \rightarrow R_n \rightarrow \text{VD2} \rightarrow -e_c$
- В момент времени $t_3 \div t_4$, проводит третий диод VD3 и второй VD2. Ток протекает по направлению: $+e_b \rightarrow \text{VD3} \rightarrow R_n \rightarrow \text{VD2} \rightarrow -e_c$



ПАРАМЕТРЫ СХЕМ ВЫПРЯМЛЕНИЯ

| Параметры / схема | Трансформатор | | | | Тиристор | | | Нагрузка | |
|----------------------|---------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|
| | $E_{ф2}$ | I_2 | I_1 | S_T | $U_{обр}$ | I_a | $I_{ам}$ | пульсации | |
| | U_n | I_n | nI_n | P_n | U_n | I_n | I_n | Кп | q% |
| Однофазные | | | | | | | | | |
| 1. Однополупериодные | 2,22 | 1,57 | 1,21 | 3,09 | 3,14 | 1 | 3,14 | 1 | 157 |
| 2. С "0" трансф-ра | 1,11 | 0,785 | 1,11 | 1,48 | 3,14 | 0,5 | 1,57 | 2 | 66,7 |
| 3. Мостовая | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,23 | 1,57 | 0,5 | 1,57 | 2 | 66,7 |
| Трёхфазные | | | | | | | | | |
| 1. С "0" трансф-ра | 0,855 | 0,583 | 0,476 | 1,35 | 2,09 | 0,33 | 1,2 | 3 | 25 |
| 2. Мостовая | 0,427 | 0,817 | 0,817 | 1,05 | 1,05 | 0,33 | 1,05 | 6 | 5,7 |

- E_2 • - напряжение на вторичной обмотке трансформатора
- I_2 • - ток во вторичной обмотке
- I_n – • ток в нагрузке
- I_1 – • ток в первичной обмотке трансформатора
- P_n – • мощность, передаваемая в нагрузку
- S_T – • расчётная мощность первичной обмотки трансформатора
- U_n – • среднее значение напряжения на нагрузке
- $U_{max.обр.}$ – • максимальное обратное напряжение прикладываемое к тиристорам
- I_a – • среднее значение тока в тиристоре
- $I_{ам}$ – • максимальное значение тока в тиристоре и нагрузке
- K_n – • отношение частоты пульсирующего напряжения к частоте питающей сети
- q • %- коэффициент пульсации выпрямленного напряжения в нагрузке

$$- f_n / f_c$$

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМ ВЫПРЯМЛЕНИЯ

- Дано: I_n, U_n, q, U_1

- Выбираем трансформатор:

$$U_{1л}, U_{2л}, S_{ТР} \longrightarrow n = \frac{U_{2л}}{U_{1л}}; I_1, I_2$$

- Выбираем вентили:

$$\underline{I_{a.ср.}}, I_{a.макс}, U_{обр}$$

Выбор схемы:

- Техничко-экономический подход
- Из имеющихся в наличии деталей и материалов, работающих в режиме, равному номинальному