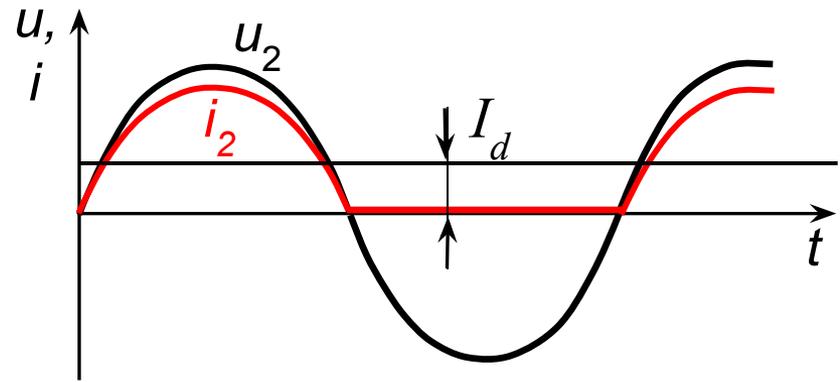
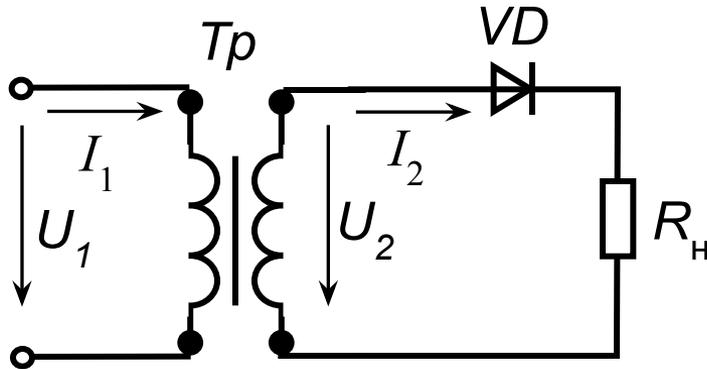


Трансформаторы для выпрямительных устройств



Пульсирующий ток вторичной обмотки трансформатора имеет постоянную составляющую

$$I_d = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \cdot \frac{U_2}{R_H} = 0,45 \frac{U_2}{R_H}$$

и переменную составляющую

$$i_{\text{пер}} = i_2 - I_d$$

Пренебрегая током холостого хода

$$i_1 w_1 + i_2 w_2 = 0$$

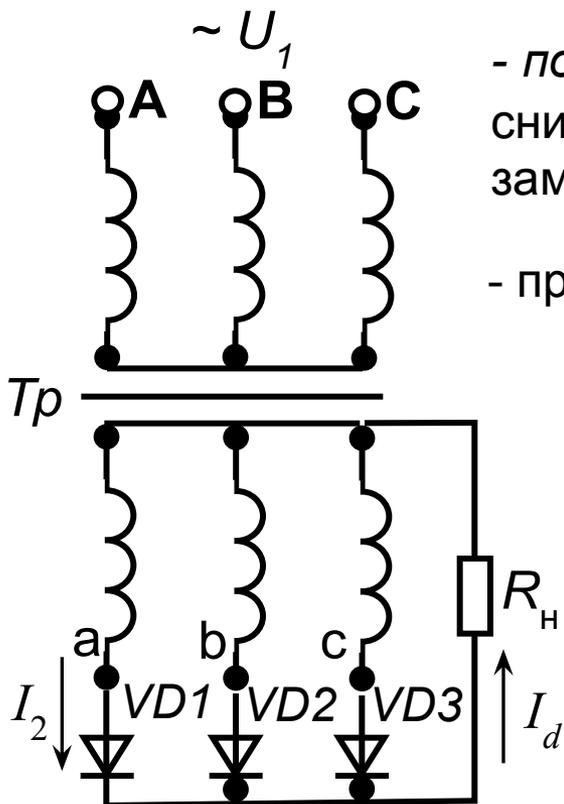
$$\text{или } i_1 w_1 + i_{\text{пер}} w_2 + I_d w_2 = 0$$

МДС $I_d w_2$ создает постоянный магнитный поток Φ_d – поток вынужденного подмагничивания

Т.к. $d\Phi_d/dt = 0$, то Φ_d приводит к дополнительному магнитному насыщению магнитопровода трансформатора

Трансформаторы для выпрямительных устройств

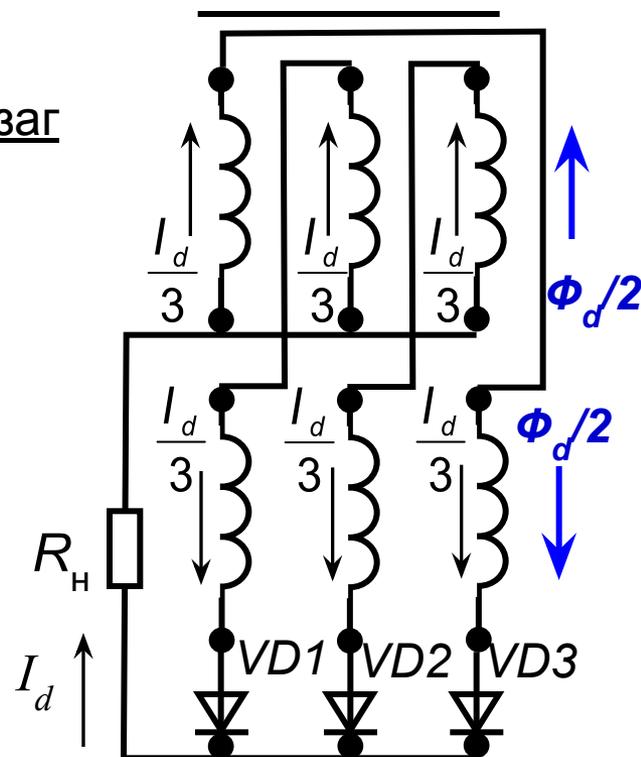
3-х фазная однополупериодная схема Y/Y_0



- поток вынужденного подмагничивания Φ_d значительно снижается, т.к. действуя одновременно во всех стержнях, замыкается через медь обмоток, воздух, стенки бака

- применяется в выпрямителях небольшой мощности

Равноплечий зигзаг

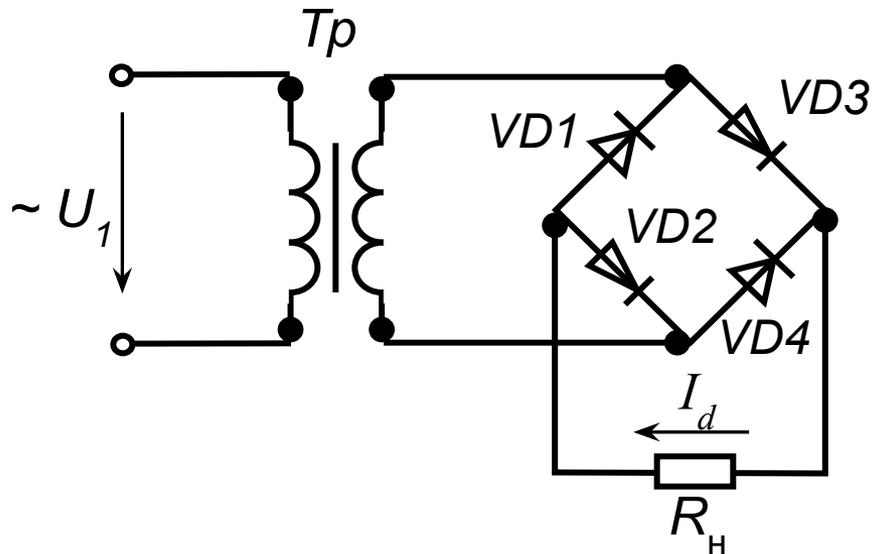


- токи $I_d/3$ проходя одновременно по всем фазам, создают на каждом стержне два потока $\Phi_d/2$, направленные встречно.

$$\Phi_d = 0$$

Трансформаторы для выпрямительных устройств

Однофазная двухполупериодная
мостовая схема



Типовая мощность S_T

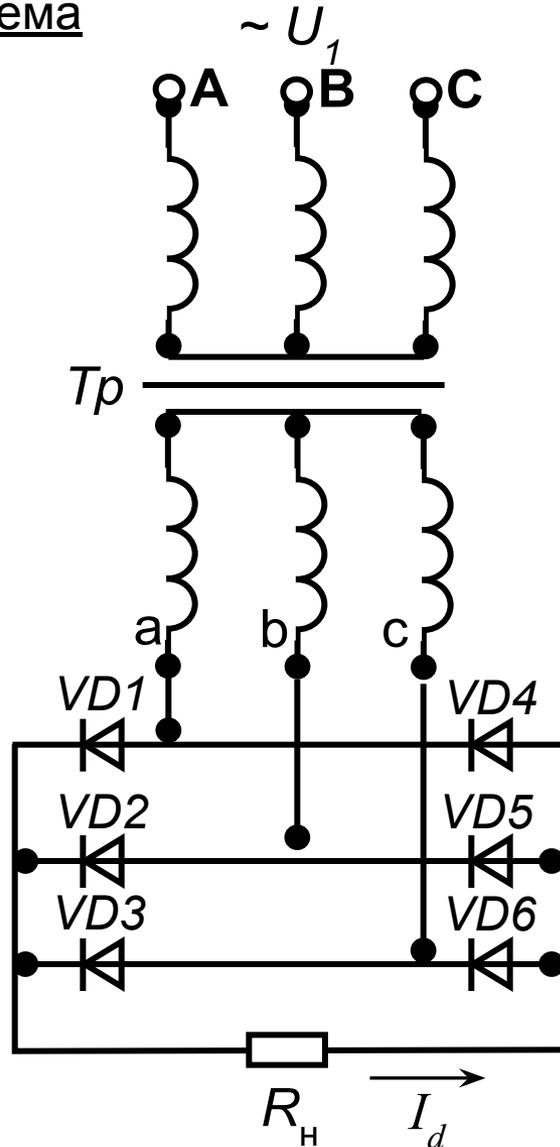
$$S_T = 0,5(S_{1\text{НОМ}} + S_{2\text{НОМ}}) = 0,5(I_{1\text{НОМ}} U_{1\text{НОМ}} + I_{2\text{НОМ}} U_{2\text{НОМ}})$$

Коэффициент типовой мощности k_T

$$k_T = S_T / P_{d\text{НОМ}}$$

где $P_{d\text{НОМ}} = I_{d\text{НОМ}} U_{d\text{НОМ}}$

Трёхфазная двухполупериодная
мостовая схема



Трансформаторы для выпрямительных устройств

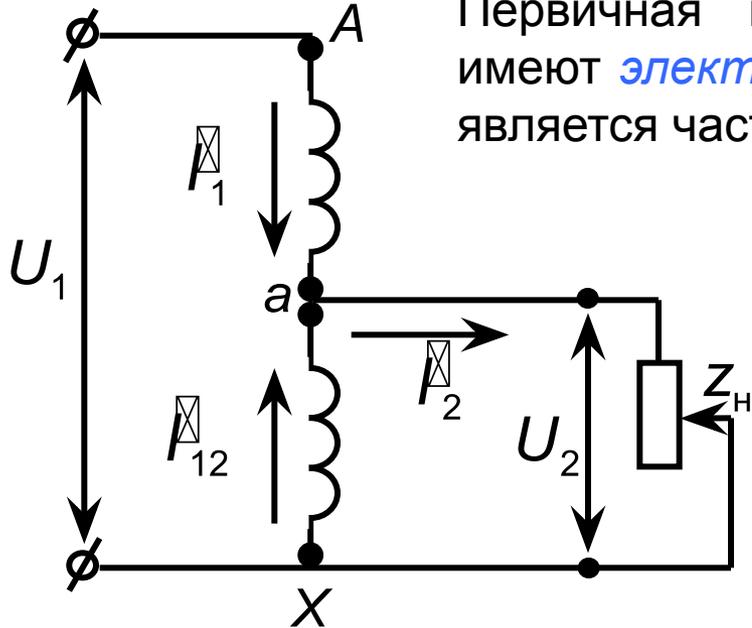
Коэффициент напряжения k_U

$$k_U = U_{2 \text{ ном}} / U_{d \text{ ном}}$$

| Схема выпрямления | k_U | k_T |
|------------------------------------------------|-------|-------|
| Однофазная однополупериодная | 2,22 | 3,09 |
| Однофазная двухполупериодная с нулевым выводом | 1,11 | 1,48 |
| Однофазная двухполупериодная мостовая | 1,11 | 1,23 |
| Трёхфазная с нулевым выводом | 0,855 | 1,345 |
| Трёхфазная двухполупериодная мостовая | 0,427 | 1,05 |

Автотрансформаторы

Однофазный понижающий автотрансформатор



Первичная и вторичная обмотки автотрансформатора имеют *электрическое соединение*, причем обмотка НН *aX* является частью обмотки ВН *AX*.

Пренебрегая током холостого хода, запишем *уравнение МДС*:

$$I_1 w_{AX} + I_2 w_{aX} = 0$$

Уравнение токов автотрансформатора:

$$I_1 + I_2 (w_{aX} / w_{AX}) = 0$$

или $I_1 = -I_2 / k_A$, где $k_A = w_{AX} / w_{aX}$ - коэффициент трансформации

В понижающем автотрансформаторе ток I_{12} в общей части витков *aX* равен разности вторичного и первичного тока $I_{12} = I_2 - I_1$

Если k_A немногим больше единицы, то токи I_2 и I_1 незначительно отличаются друг от друга. Это позволяет выполнить часть *aX* обмотки автотрансформатора, по которой протекает ток I_{12} , из провода меньшего сечения.

Автотрансформаторы

Прходная мощность автотрансформатора $S_{\text{пр}} = U_2 I_2$ - вся мощность, передаваемая из первичной цепи во вторичную.

Расчетная мощность автотрансформатора $S_{\text{расч}} = U_2 I_{12}$ - мощность, передаваемая из первичной во вторичную цепь *магнитным полем*.

По величине $S_{\text{расч}}$ определяются размеры и вес автотрансформатора.

В автотрансформаторе помимо *магнитной связи* между обмотками существует и *электрическая связь*:

$$S_{\text{пр}} = U_2 I_2 = U_2 (I_1 + I_{12}) = U_2 I_1 + U_2 I_{12} = S_{\text{э}} + S_{\text{расч}}$$

где - $S_{\text{э}} = U_2 I_1$ - мощность, передаваемая из первичной цепи во вторичную благодаря электрической связи между этими цепями.

Т. о., *расчетная мощность* $S_{\text{расч}}$ в автотрансформаторе *составляет лишь часть проходной мощности* $S_{\text{пр}}$.

Это позволяет использовать *магнитопровод меньшего сечения*, чем в трансформаторе той же мощности.

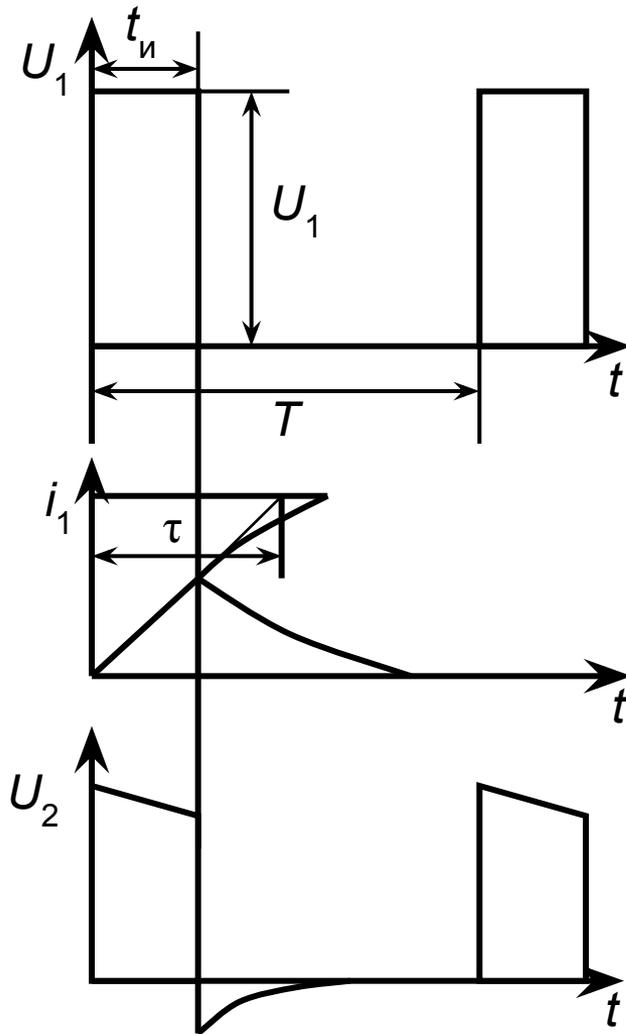
Уменьшаются магнитные и электрические потери повышается КПД.

Недостаток автотрансформаторов: *наличие электрической связи стороны ВН со стороной НН*, что требует усиленной электрической изоляции всей обмотки и приводит к снижению электробезопасности обслуживающего персонала.

Импульсные трансформаторы

Применяются в устройствах импульсной техники для изменения амплитуды импульсов, исключения постоянной составляющей, размножения импульсов и т.д.

График напряжения в импульсном трансформаторе



$$\tau = L_1 / r_1$$

- постоянная времени первичного контура трансформатора, обусловленная индуктивностью этого контура

Трансформирование импульсов возможно

только при $\tau \gg t_{и}$.

Отрицательная часть импульса устраняется включением **диода** во вторичную цепь трансформатора

Пик - трансформаторы

Предназначены для преобразования напряжения синусоидальной формы в импульсы напряжения пикообразной формы.

Такие импульсы напряжения необходимы в цепях управления тиристоров, тиратронов и др.

Принцип работы пик-трансформатора основан на явлении *магнитного насыщения* ферромагнитного материала.

