

Электронные выпрямители

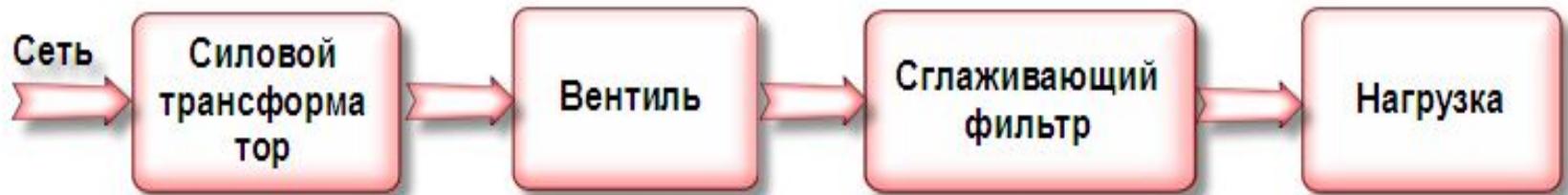
- Выпрямители- это устройства, которые служат для преобразования переменного тока в постоянный.

- ***Электронные выпрямители делятся на:***

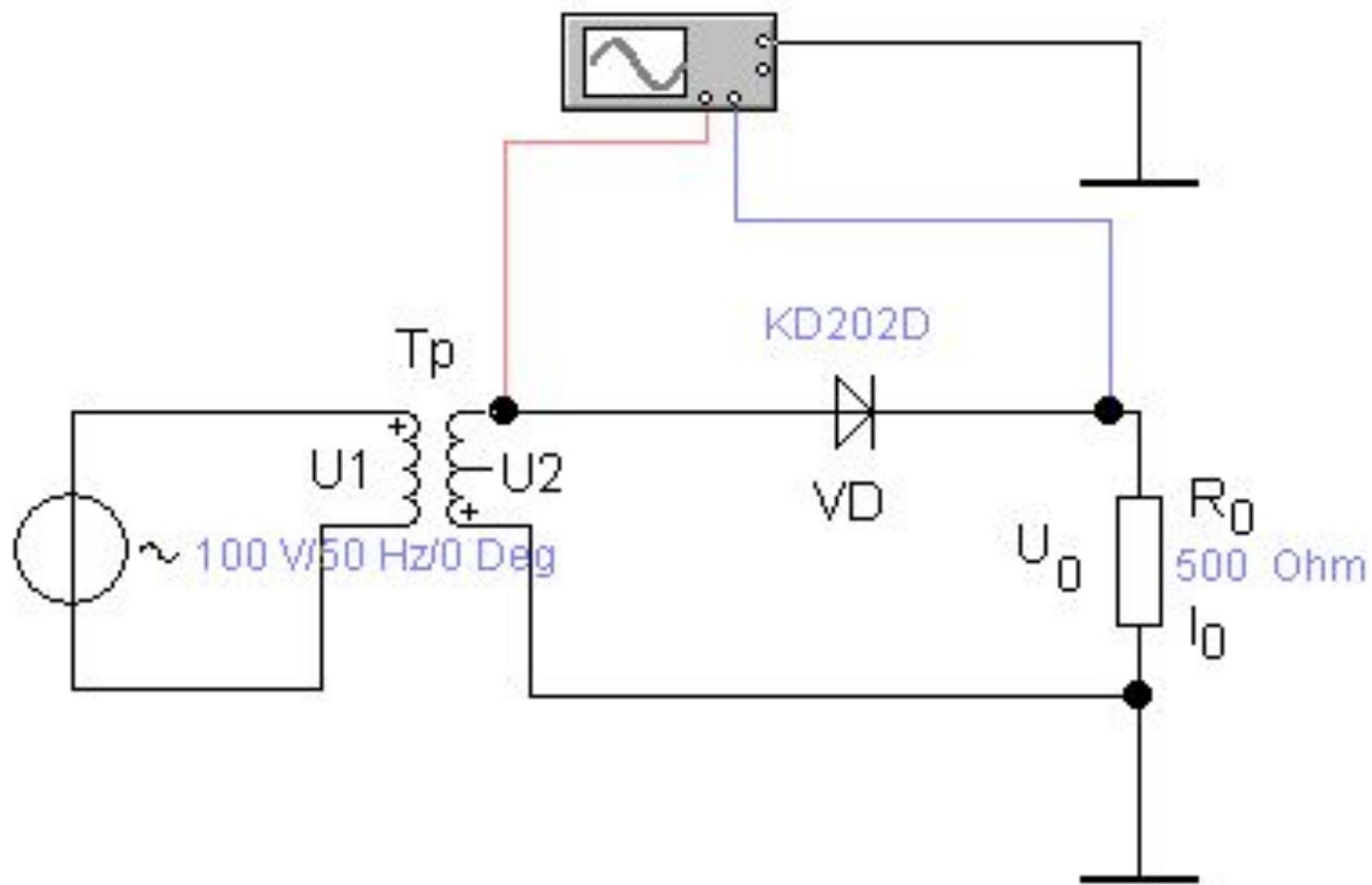
- 1. Однофазные**

- 2. Трехфазные**

Структурная схема выпрямителя



1. Однополупериодный выпрямитель на диоде



- **Постоянная составляющая выпрямленного напряжения U_0 на нагрузке R_n задается при расчете выпрямителя. По формуле $U_2=U_0/0,45$ определяют напряжение, которое необходимо иметь на вторичной обмотке трансформатора, а затем по известному сетевому напряжению U_c рассчитывают коэффициент трансформации силового трансформатора $k=U_2/U_c$.**

Основными параметрами,
определяющими надежную работу
диода во всех схемах выпрямителей
являются:

- $U_{обр}$ - обратное напряжение,
действующее на диод в заданной
схеме
- $I_{д}$ - средний ток, протекающий через
диод в заданной схеме.

- Во время отрицательного полупериода напряжения u_2 диод находится под действием обратного напряжения, максимум которого равен U_{2m} , т.к. $R_{обр.д.} \gg R_n$. Следовательно,

$$U_{обр.д.} = U_{2m} = 3,14 U_0$$

- Отсюда следует, что при выборе диода для работы в схеме однополупериодного выпрямления надо соблюдать неравенство:

$$U_{обр.д.} \geq U_{обр.} \text{ или}$$

$$U_{обр.д.} \geq 3,14 U_0, \text{ где}$$

$U_{обр.д.}$ - обратное напряжение, допустимое для данного диода (табличное значение).

- Если такой диод подобрать не удастся, то прибегают к последовательному соединению нескольких диодов, количество которых определяется по формуле
$$n = U_{\text{обр.}} / U_{\text{обр.д.}}$$

- Среднее значение тока I_d , проходящего через диод не должно превышать $I_{доп.д.}$. Для однополупериодного выпрямителя $I_d = I_o$ и, следовательно, для выбора диода для работы в такой схеме выпрямителя необходимо соблюдение неравенства:

$$I_{доп.д.} \geq I_d.$$

- Если последнее неравенство не выполняется для диодов имеющихся типов, необходимо включить несколько диодов параллельно. Их количество определяется по формуле:

$$n = I_d / I_{доп.д.}$$

- Важным параметром, характеризующим работу выпрямителя, является **коэффициент пульсации k_p** , который определяется отношением максимальной амплитуды пульсации напряжения на нагрузке U_m к постоянной составляющей выпрямленного напряжения U_0 на нагрузке R_H .

$$k_p = U_m / U_0$$

- Для однополупериодного выпрямителя **$k_p = 1,57$** , что является главным недостатком данной схемы.

Основные формулы, применяемые при выборе диодов для работы в схеме однополупериодного выпрямителя:

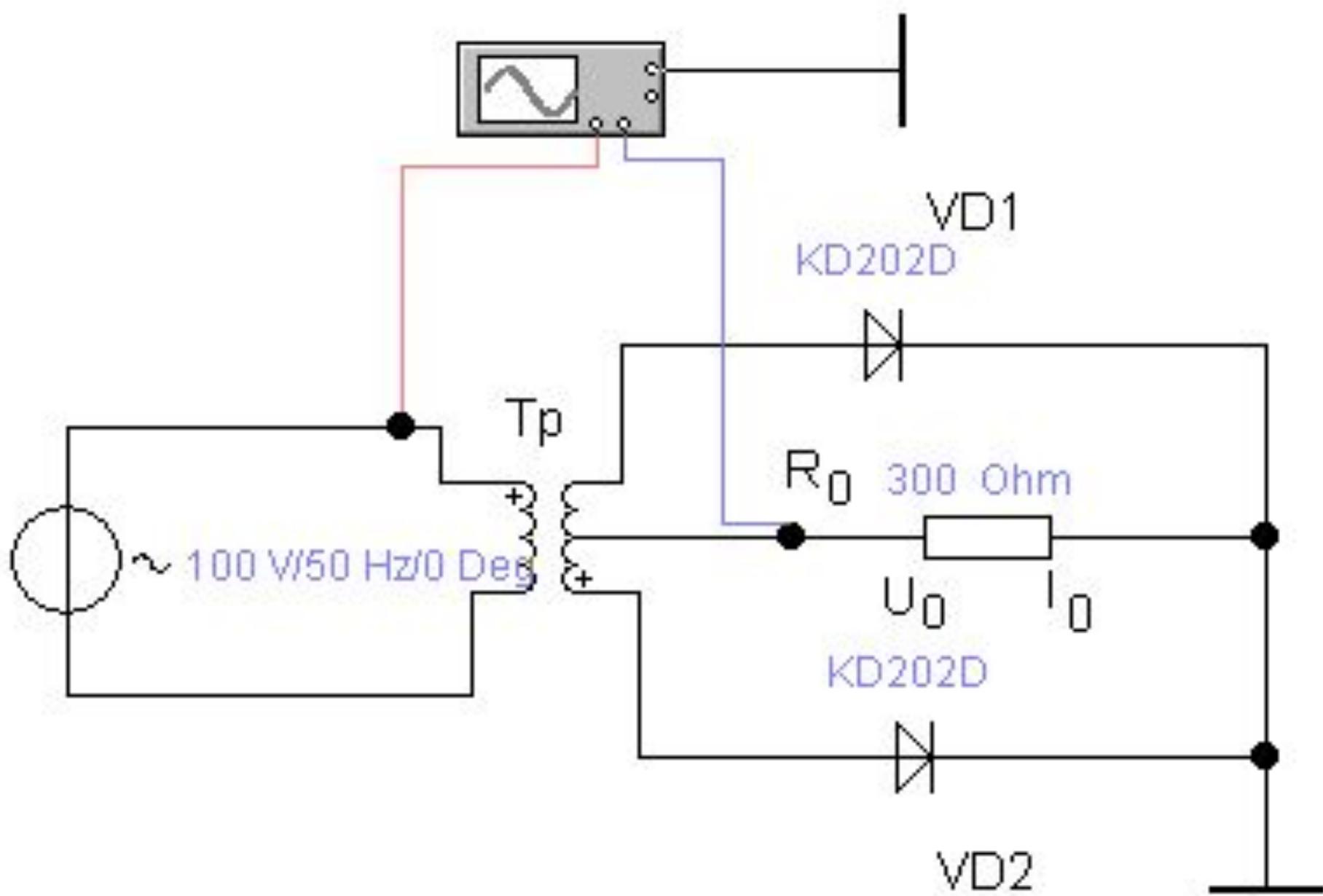
- $U_{обр} = 3,14 U_0$
- $U_{обр.д.} \geq U_{обр.}$, если $U_{обр.д.} < U_{обр.}$, то
- $n = U_{обр} / U_{обр.д.}$
- $I_{д.} = I_0$
- $I_{доп.д.} \geq I_{д.}$, если $I_{доп.д.} < I_{д.}$, то
- $n = I_{д.} / I_{доп.д.}$

2.Двухполупериодный выпрямитель

**Существует 2 варианта
двухполупериодного выпрямителя:**

- Двухполупериодный выпрямитель с выведенной средней точкой трансформатора.**
- Двухполупериодный выпрямитель мостового типа.**

**Двухполупериодный
выпрямитель с выведенной
средней точкой
трансформатора.**



- При выборе диода для работы в такой схеме двухполупериодного выпрямления надо соблюдать неравенство:

$$U_{обр.д.} \geq 3.14U_o, \text{ т.е. } \underline{U_{обр} = 3.14U_o}$$

- Если такой диод подобрать не удастся, то прибегают к последовательному соединению нескольких диодов, количество которых определяется по формуле:

$$n = U_{обр} / U_{обр.д.}, \text{ где}$$

$U_{обр}$ - обратное напряжение на диоде, действующее в данной схеме.

- Среднее значение тока, проходящего через диод не должно превышать $I_{\text{доп.д.}}$. Для этой схемы выпрямителя

$$\underline{I_{\text{д.}} = 0.5 I_{\text{o}}}$$

и, следовательно, для выбора диода для работы в такой схеме выпрямителя необходимо соблюдение неравенства:

$$I_{\text{доп.д.}} \geq 0,5 I_{\text{o}} \text{ или } I_{\text{доп.д.}} \geq I_{\text{д.}}$$

Если последнее неравенство не выполняется для диодов имеющихся типов, необходимо включить несколько диодов параллельно. Их количество определяется по формуле:

$$n = I_{\text{д.}} / I_{\text{доп.д.}}, \text{ где}$$

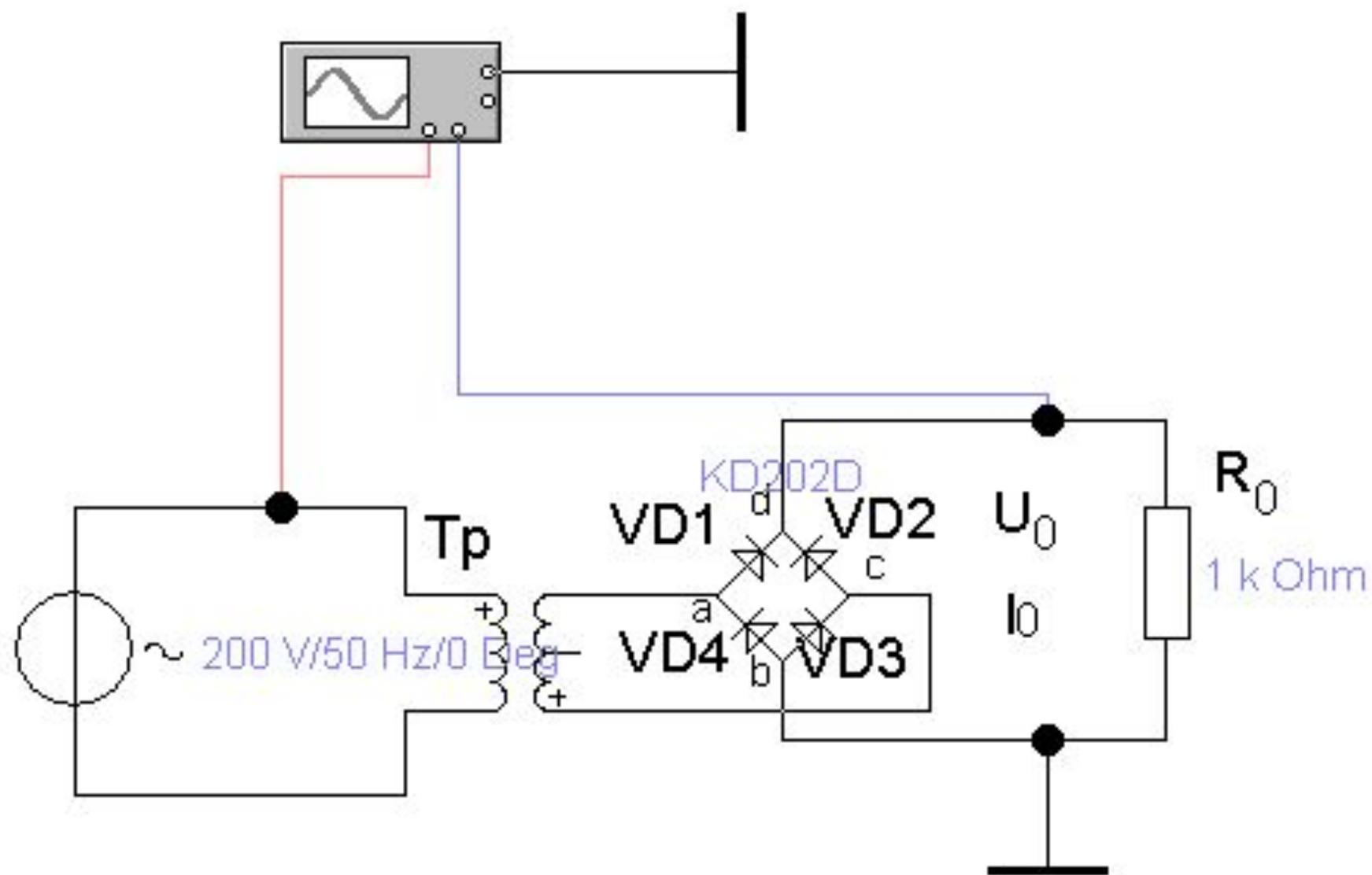
$I_{\text{д.}}$ - среднее значение тока, протекающего через диод в данной схеме

- Коэффициент пульсации для этой схемы $k=0,67$, т.е. рассмотренная схема дает более сглаженное напряжение, чем однополупериодная.

Основные формулы, применяемые при выборе диодов для работы в схеме двухполупериодного выпрямителя с выведенной средней точкой трансформатора:

- $U_{обр} = 3,14 U_0$
- $U_{обр.д.} \geq U_{обр.}$, если $U_{обр.д.} < U_{обр.}$, то
- $n = U_{обр} / U_{обр.д.}$
- $I_{д.} = 0,5 I_0$
- $I_{доп.д.} \geq I_{д.}$, если $I_{доп.д.} < I_{д.}$, то
- $n = I_{д.} / I_{доп.д.}$

**Двухполупериодный
выпрямитель мостового типа.**



- При выборе диода для работы в такой схеме выпрямления надо соблюдать неравенство:

$$U_{\text{обр.д.}} \geq 1,57U_0, \text{ т.е. } U_{\text{обр}} = 1,57U_0$$

- Если такой диод подобрать не удастся, то прибегают к последовательному соединению нескольких диодов, количество которых определяется по формуле:

$$n = U_{\text{обр}} / U_{\text{обр.д.}}$$

- Среднее значение тока, проходящего через диод не должно превышать $I_{\text{доп.д.}}$. Для этой схемы выпрямителя

$$I_{\text{д.}} = 0.5 I_{\text{о}}$$

и, следовательно, для выбора диода для работы в такой схеме выпрямителя необходимо соблюдение неравенства:

$$I_{\text{доп.д.}} \geq 0,5 I_{\text{о}}$$

- Если последнее неравенство не выполняется для диодов имеющихся типов, необходимо включить несколько диодов параллельно. Их количество определяется по формуле:

$$n = I_{\text{д.}} / I_{\text{доп.д.}}$$

- Коэффициент пульсации для этой схемы $k=0,67$.

Сравнивая двухполупериодные схемы выпрямления с однополупериодной, можно сделать следующие выводы:

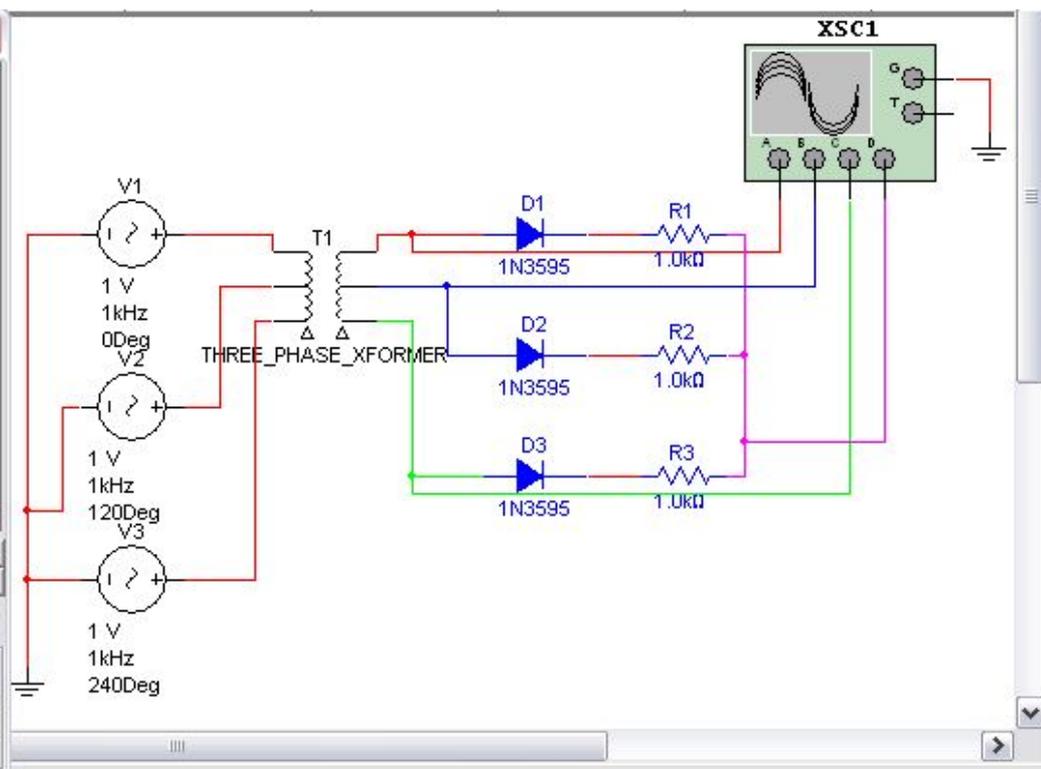
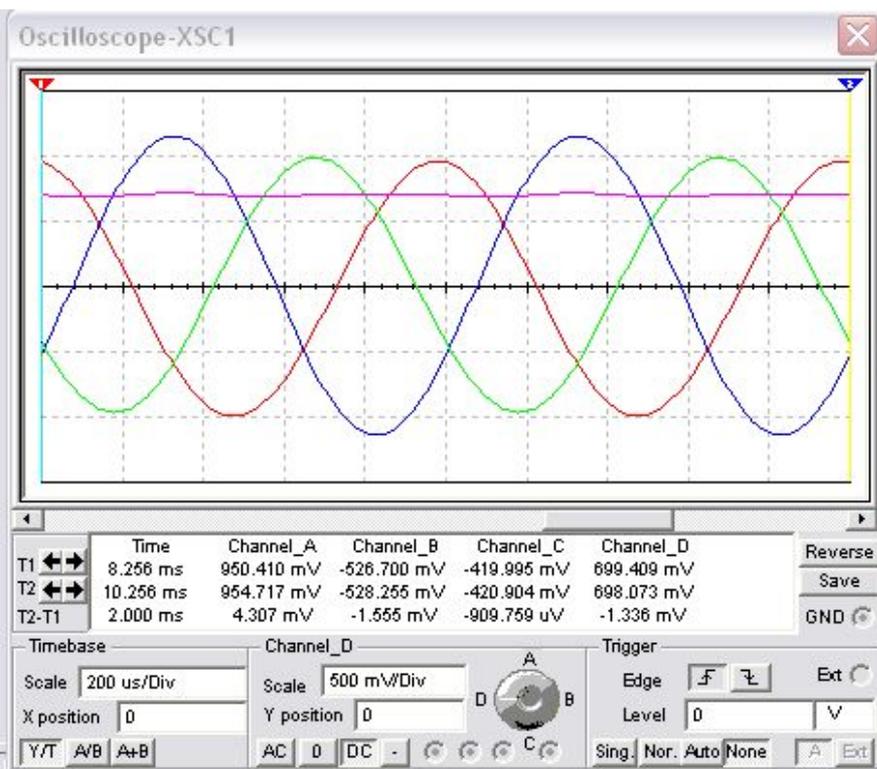
- 1. Среднее значение тока диода уменьшается в 2 раза при одном и том же токе нагрузки, т.е. можно выбирать диоды с меньшим допустимым током $I_{доп. д.}$**
- 2. Меньше коэффициент пульсации напряжения на нагрузке $k_p=0,67$ (для однополупериодной схемы выпрямления $k_p=1,57$).**
- 3. К недостаткам обеих двухполупериодных схем можно отнести наличие 2 или 4 диодов соответственно, а для первого варианта - необходимость выводить среднюю точку трансформатора.**

Основные формулы, применяемые при выборе диодов для работы в схеме двухполупериодного выпрямителя мостового типа:

- $U_{обр} = 1,57 U_o$
- $U_{обр.д.} \geq U_{обр.}$, если $U_{обр.д.} < U_{обр.}$, то
- $n = U_{обр} / U_{обр.д.}$
- $I_{д.} = 0,5 I_o$
- $I_{доп.д.} \geq I_{д.}$, если $I_{доп.д.} < I_{д.}$, то
- $n = I_{д.} / I_{доп.д.}$

Трехфазные выпрямители

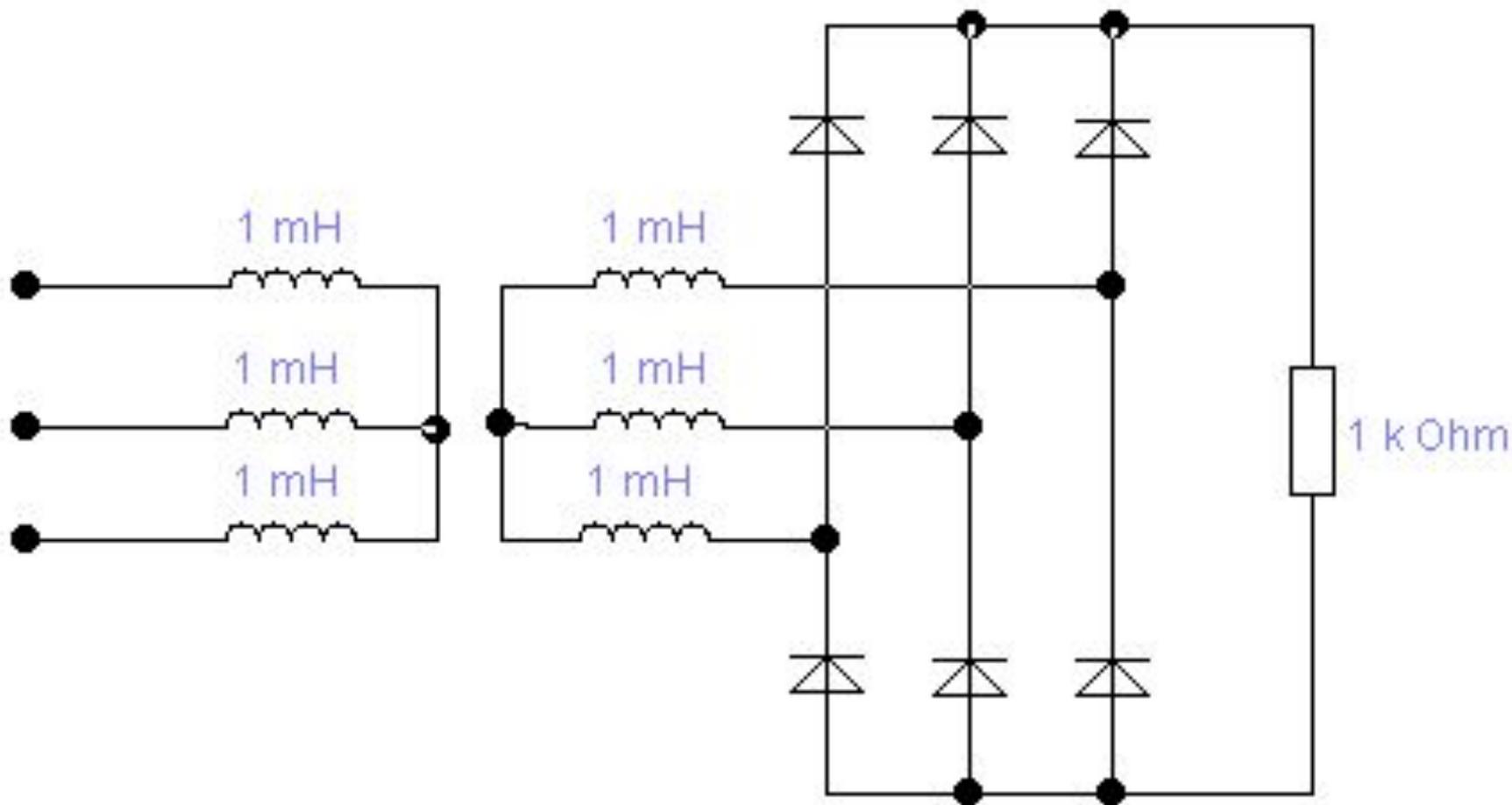
ТРЕХФАЗНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ НА ТРЕХ ДИОДАХ



Формулы для расчета трехфазного выпрямителя на трех диодах

- $U_{обр} = 2,1U_0$
- $U_{обр.д} \geq U_{обр}$
- $I_d = I_0/3$
- $I_{доп.д} \geq I_d$

Трехфазный мостовой выпрямитель



Формулы для расчета трехфазного мостового выпрямителя

- $U_{обр} = (\pi/3) \cdot U_0$
- $U_{обр.д} \geq U_{обр}$
- $I_d = I_0/3$
- $I_{доп.д} \geq I_d$

Алгоритм решения задач по выбору диодов для различных схем выпрямителей

- 1.Анализируем данные задачи.
- 2.Из таблицы выписываем $U_{обр.д.}$ и $I_{доп.д.}$ для заданного диода.
- 3.Определяем напряжение, действующее на диод в обратном направлении $U_{обр.}$.
- 4.Определяем подходит ли диод для работы в данной схеме: $U_{обр.д.} \geq U_{обр.}$. При необходимости определяем нужное число диодов для последовательного включения: $n = U_{обр.} / U_{обр.д.}$.
- 5.Если задана мощность потребителя, то из формулы $P_o = U_o \cdot I_o$ находим ток в нагрузке.
- 6.Находим ток $I_{д.}$, протекающий через диод в прямом направлении. При необходимости определяем нужное число диодов для параллельного включения: $n = I_{д.} / I_{доп.д.}$.
- 7.Если мощность потребителя не задана, то принимаем ток, протекающий через диод $I_{д.} = I_{доп.д.}$.
- 8.В соответствии с заданной схемой выпрямителя определяем ток в нагрузке I_o и допустимую мощность потребителя $P_o = U_o \cdot I_o$.
- 9.В соответствии с результатами расчета и данными задачи составляем схему выпрямителя.