

# 11 РАСЧЕТ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Выпрямительные устройства (выпрямители) относятся к вторичным источникам электропитания, для которых первичными источниками являются сети переменного тока. Выпрямители используются для преобразования переменного напряжения питающей сети в постоянное напряжение.

Выпрямители в большинстве случаев состоят из трансформатора питания, изменяющего напряжение, выпрямительных диодов (вентилей), выпрямляющих переменное напряжение, и сглаживающего фильтра. Выпрямители без сглаживающего фильтра применяются сравнительно редко, например, для питания реле или когда коэффициент пульсаций выходного напряжения не имеет существенного значения.

Однополупериодную схему применяют при выходных мощностях до 5...10 Вт и когда не требуется малый коэффициент пульсаций. Частота пульсаций выходного напряжения в данном случае равна частоте питающей сети.

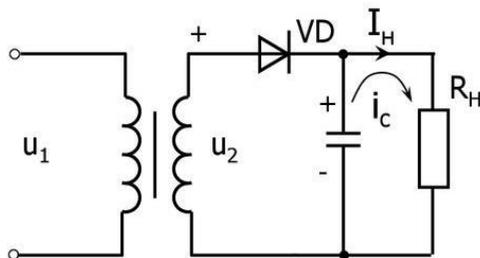


Рисунок 11.1 – Однополупериодная схема выпрямления

Двухполупериодную схему применяют чаще всего при мощностях до сотен ватт и выходных напряжениях до 400...500 В. Частота пульсаций выпрямленного напряжения при такой схеме в два раза больше частоты питающей сети.

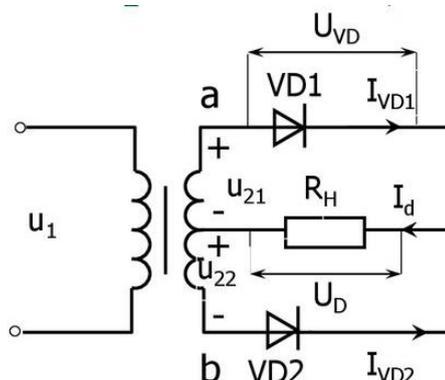


Рисунок 11.2 – Двухполупериодная схема выпрямления

Мостовая схема характеризуется хорошим использованием мощности трансформатора, поэтому рекомендуется при выходных мощностях до 1000 Вт и более. Обратное напряжение на диодах при этой схеме в два раза меньше, чем при одно- и двухполупериодной схемах выпрямления.

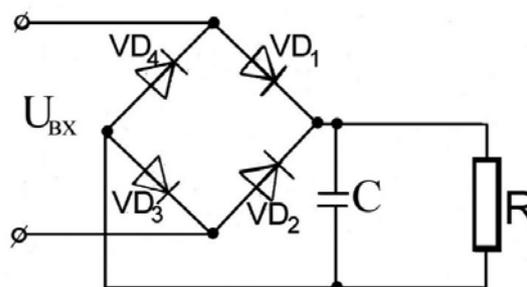


Рисунок 11.3 – Мостовая схема выпрямления

Данная методика расчета применима при выходных мощностях до сотен ватт. Расчет выполняют в следующем порядке.

По приближенным формулам из таблицы 3.1 вычисляют значения обратного напряжения на диодах  $U_{обр}$ , среднего тока  $I_{cp}$  и амплитуды тока  $I_m$  через диоды. В процессе расчета выпрямителя эти значения уточняются. По найденным  $U_{обр}$  и  $I_m$  выбирают выпрямительные диоды по справочнику по полупроводниковым выпрямительным диодам.

Таблица 11.1 – формулы для расчета выпрямителя

Схема выпрямления	A	$U_{обр}$	$I_{cp}$	$I_m$	$U_{2x}$	$I_2$
однополупериодная	$3,2 \frac{r}{Rn}$	$2,8U_{2x} \approx 3U_0$	$I_0$	$FI_0 \approx 7I_0$	$BU_0$	$DI_0$
двухполупериодная	$1,6 \frac{r}{Rn}$	$2,8U_{2x} \approx 3U_0$	$\frac{I_0}{2}$	$0,5FI_0 \approx 3,5I_0$	$BU_0$	$\frac{DI_0}{2}$
мостовая схема	$1,6 \frac{r}{Rn}$	$1,4U_{2x} \approx 1,5U_0$	$\frac{I_0}{2}$	$0,5FI_0 \approx 3,5I_0$	$BU_0$	$\frac{DI_0}{\sqrt{2}}$

Определяют сопротивление нагрузки выпрямителя

$$R_H = \frac{U_0}{I_0}$$

Принимают сопротивление обмоток трансформатора  $r_{mp}$  в пределах  $(0,07...0,1)R_H$  для выпрямителей до 10 Вт и в пределах  $(0,005...0,08) R_H$  для выпрямителей мощностью 10...100 Вт. Находят прямое сопротивление выпрямительного диода по приближенной формуле

$$r_{пр} = \frac{U_{пр}}{3 \cdot I_{ср}}$$

где  $U_{пр}$  – постоянное прямое напряжение на диоде, В (находится из справочника по полупроводниковым выпрямительным диодам).

Определяют активное сопротивление фазы выпрямителя по формулам

$$r = r_{тр} + 2r_{пр} \text{ (для мостовой схемы),}$$

$$r = r_{тр} + r_{пр} \text{ (для остальных схем выпрямления).}$$

Определяют основной расчетный коэффициент А по формулам, приведенным в таблице 3.1. в зависимости от найденного значения находят вспомогательные коэффициенты В, D, F по графикам на рисунке 3.4.

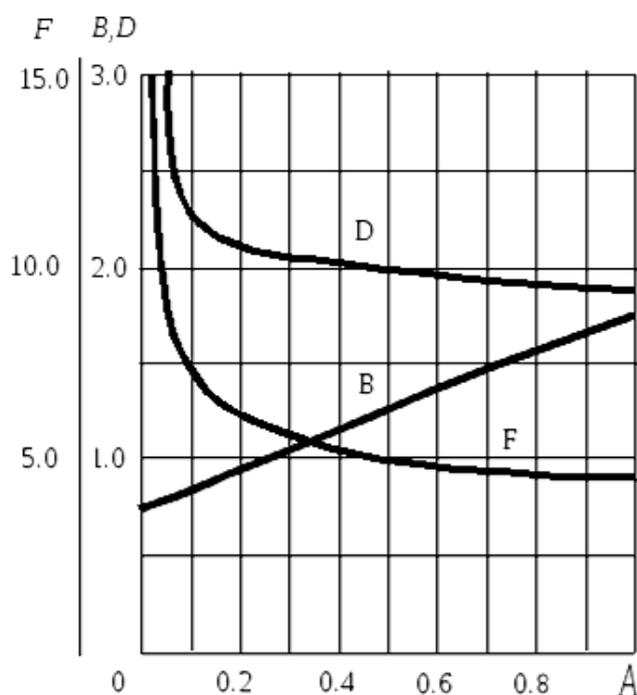


Рисунок 11.4 – Графики для определения коэффициентов В, D, F

Коэффициент Н определяют по графику на рисунке 3.5.

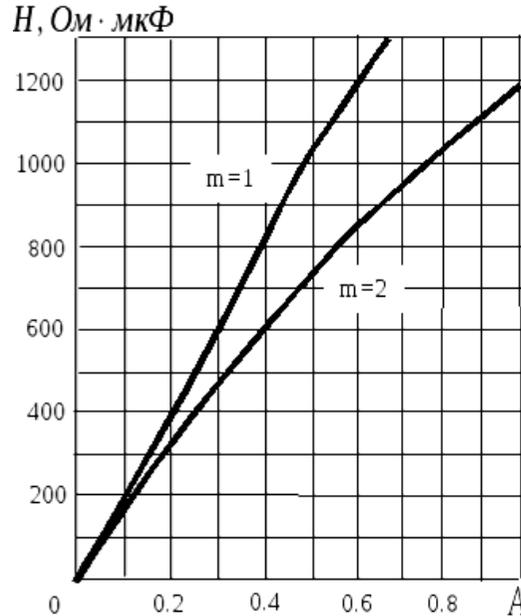


Рисунок 11.5 – График для определения коэффициента  $H$

По формулам, приведенным в таблице 3.1, вычисляют значения обратного напряжения на диодах, амплитудного тока и среднего прямого тока через диоды. Полученные значения не должны превышать допустимых значений для выбранных диодов. В противном случае необходимо выбрать другие диоды и выполнить расчет сначала.

Определяют выходную емкость выпрямителя по формуле

$$C = \frac{H}{r \cdot K}$$

где  $C$  – емкость,  $\mu\text{F}$ ;

$r$  – активное сопротивление фазы выпрямителя,  $\text{Ohm}$ .