

Сынчиков Дмитрий Сергеевич,
студент Высшей школы энергетики нефти и газа,
ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) Федеральный университет
имени Ломоносова»

РАСЧЕТ ДВУХПОЛУПЕРИОДНОГО НУЛЕВОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ И ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СТАБИЛИЗАТОРА

Аннотация. В данной статье пойдет речь о расчёте двухполупериодного нулевого выпрямителя и параметрического стабилизатора. Будут произведены расчеты, на основании которых будет выбрано соответствующее оборудование.

Актуальность рассматриваемой темы крайне высока, так как двухполупериодный нулевой выпрямитель и параметрический стабилизатор являются важными компонентами электротехнического оборудования.

Ключевые слова: двухполупериодный нулевой выпрямитель, параметрический стабилизатор, коэффициент стабилизации, сопротивление диода, обратное напряжение.

Двухполупериодный выпрямитель — устройство или контур, проводящий ток в течение обеих половин цикла переменного тока [1].

Параметрический стабилизатор напряжения — электромеханическое или электрическое (электронное) устройство, имеющее вход и выход по напряжению, предназначенное для поддержания выходного напряжения в узких пределах, при существенном изменении входного напряжения и выходного тока нагрузки. Чаще всего это устройство распространено в компенсационных стабилизирующих устройствах в роли опорного источника напряжения [2].

Зададимся некоторыми исходными данными и выполним расчеты для выбора диода в двухполупроводниковом выпрямителе и проведем расчет параметров стабилизатора на параметрическом стабилизаторе.

В двухполупериодном выпрямителе напряжение на вторичной обмотке трансформатора $U_2 = 18$ В, частота сети $f = 50$ Гц, сопротивление диода в прямом направлении $R_{np} = 0$. Для нагрузочного резистора $R_n = 300$ Ом определим средние значения выпрямленного напряжения и тока на нагрузочном резисторе, среднее значение тока в диоде, максимальное обратное напряжение на диоде. Выберем тип диода.

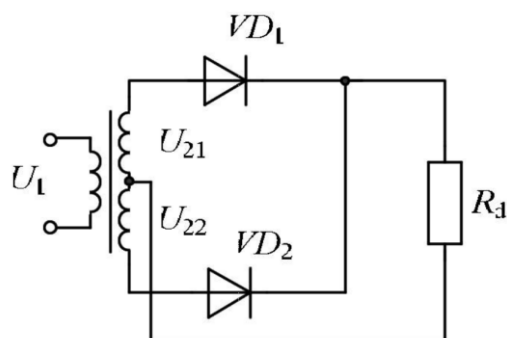


Рисунок 1.1 – Схема двухполупериодного нулевого выпрямителя

Среднее значение выпрямленного напряжения на нагрузочном резисторе определяется по формуле [3]:



$$U_{cp} \frac{2\sqrt{2} \cdot U_2 \cdot \eta_a}{\pi} = 9,908 \text{ В} \quad (1.1)$$

$$U_{cp} \frac{2\sqrt{2} \cdot 18 \cdot 1}{3,14} = 16,214 \text{ В}$$

где $\eta_a = \frac{R_n}{R_n + R_{np}}$ – коэффициент анодной цепи.

Среднее значение выпрямленного тока и среднее значение тока в диоде:

$$I_{cp} = I_{пр} = \frac{U_{cp}}{2 \cdot R_H} \quad (1.2)$$

$$I_{cp} = \frac{16,214}{2 \cdot 300} = 0,027 \text{ А}$$

Максимальное обратное напряжение на диоде:

$$U_{обр.max} = \frac{U_{cp} \cdot \pi}{\eta_a}, \quad (1.3)$$

$$U_{обр.max} = \frac{16,214 \cdot 3,14}{1} = 50,91 \text{ В}$$

Для выбора диода берем 30% запас по току и обратному напряжению диода:

$$I_d \geq 1,3 \cdot I_{пр} \quad (1.4)$$

$$U_{max} \geq 1,3 \cdot U_{обр.max} \quad (1.5)$$

$$I_d \geq 1,3 \cdot 0,027 \text{ А}$$

$$I_d \geq 0,0351 \text{ А}$$

$$U_{max} \geq 1,3 \cdot 50,91 \text{ В}$$

$$U_{max} \geq 66,183 \text{ В}$$

Выбираем диод КД102Б с $I_{пр.max} = 100 \text{ мА}$ и $U_{обр.max} = 300 \text{ В}$.

В параметрическом стабилизаторе на стабилитроне Д815Е определить сопротивление резистора R_b , коэффициент стабилизации K_{cmU} и максимальный ток стабилитрона I_{max} , если $U_n = U_{cm} = 15 \text{ В}$, $R_H = 1,3 \text{ кОм}$ и $U_{вх}$ изменяется от 23 до 25 В.

Таблица 1

Параметры стабилитрона Д815Е [4]

Тип стабилитрона	U_{cm} , В	$R_{диф}$, Ом	$I_{cm min}$, мА	$I_{cm max}$, мА
Д815Е	15	3,8	25	550

Определяем сопротивление балансного резистора:

$$R_b = \frac{U_{вх min} - U_n}{I_{cm min} + \frac{U_n}{R_H}}, \quad (2.1)$$

$$R_b = \frac{23 - 15}{0,025 + \frac{15}{1300}} = 218,95 \text{ Ом}$$

Определяем $U_{вх ном}$:

$$U_{вх.ном} = 0,5 \cdot (U_{вх max} + U_{вх min}) \quad (2.2)$$

$$U_{вх.ном} = 0,5 \cdot (25 + 23) = 24 \text{ В}$$

Тогда коэффициент стабилизации найдется как:

$$K_{cmU} = \frac{R_b \cdot U_n}{R_{диф} \cdot U_{вх ном}} \quad (2.3)$$

$$K_{cmU} = \frac{218,95 \cdot 15}{3,8 \cdot 24} = 36,011$$

Максимальный ток стабилизатора:

$$I_{max} = \frac{U_{вх max} - U_n}{R_b} - \frac{U_n}{R_H}, \quad (2.4)$$



$$I_{max} = \frac{25 - 15}{218,95} - \frac{15}{1300} = 0,03413 \text{ A}$$

Следовательно, стабилитрон Д815Е по максимальному току не перегружается, так как $I_{max} = 34 \text{ mA} < I_{cm \text{ max}} = 550 \text{ mA}$.

Список литературы:

1. Розанов Ю.К. Основы силовой электроники. – М., 1969.
2. Руденко В.С., Чиженко И.М., Сенько В.И. Основы преобразовательной техники. – ВШ, 1980.
3. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники – НГТУ, 2000.
4. Рынок Электротехники: Справочник. Электрика. Полупроводниковые приборы [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] / Режим доступа: [https:// marketelectro.ru /](https://marketelectro.ru/) свободный (Дата обращения: 6.10.2023).

