

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт математики и информационных систем  
Факультет автоматики и вычислительной техники  
Кафедра автоматики и телемеханики

Расчетная графическая работа №7  
по теме  
«Расчет параметрического стабилизатора»  
Вариант 6

Выполнил:  
студент гр. ИТб-3302-02-20  
Ердяков Р.А.  
Проверил:  
Вахрушев В.Ю.

## Вариант 6

**Цель работы:** Рассчитать элементы схемы параметрического стабилизатора, работающего на нагрузку  $R_n$ , который при подаче на вход схемы напряжения  $U_{вх}$  обеспечивает на выходе схемы постоянное напряжение  $U_n$  с нестабильностью  $K_{нсU}$ . Исходные данные приведены в табл. 7, причем для всех вариантов рабочий диапазон температур схемы от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ .

### Дано:

Входное напряжение  $U_{вх} = -30 \text{ В}$ .

Выходное напряжение  $U_n = -16 \text{ В}$ .

Сопротивление нагрузки  $R_n = 800 \text{ Ом}$ .

Допустимая нестабильность выходного напряжения  $K_{нсU} = 8 \%$ .

Рабочий диапазон температур: от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ .

### Выбор стабилизатора

Для получения выходного напряжения  $-16 \text{ В}$  выбран стабилизатор типа Д814Д с номинальным напряжением стабилизации  $16 \text{ В}$ . Номинальный ток стабилизации составляет  $10 \text{ мА}$ , дифференциальное сопротивление стабилизатора — около  $10 \text{ Ом}$ . Температурный коэффициент напряжения стабилизации равен приблизительно  $0,05 \%$  на градус Цельсия. Стабилизатор включен в обратной полярности, так как стабилизируется отрицательное напряжение.

### **Расчет тока нагрузки**

Ток нагрузки определяется по формуле:

$$I_H = U_H / R_H = 16 / 800 = 0,02 \text{ A (20 мА)}.$$

### **Выбор тока стабилизации**

Для устойчивой работы стабилитрона принимаем ток стабилизации равным 10 мА. Тогда суммарный ток через балластный резистор составляет:

$$I_B = I_H + I_{ст} = 20 \text{ мА} + 10 \text{ мА} = 30 \text{ мА}.$$

### **Расчет балластного резистора**

Падение напряжения на балластном резисторе равно:

$$U_{RБ} = |U_{вх}| - |U_H| = 30 - 16 = 14 \text{ В}.$$

Сопротивление резистора:

$$R_B = U_{RБ} / I_B = 14 / 0,03 \approx 467 \text{ Ом}.$$

Выбирается стандартное значение  $R_B = 470 \text{ Ом}$ .

### **Проверка мощности балластного резистора**

Мощность, рассеиваемая на резисторе:

$$P = I_B^2 \cdot R_B = (0,03)^2 \cdot 470 \approx 0,42 \text{ Вт}.$$

Выбирается резистор мощностью не менее 0,5 Вт, рекомендуется 1 Вт для запаса.

### **Зависимость выходного напряжения от входного**

С учетом дифференциального сопротивления стабилитрона выходное напряжение изменяется по закону:

$$U_{\text{вых}} \approx U_{\text{ст}} + r_{\text{д}} \cdot \Delta I.$$

Коэффициент передачи нестабильности по входному напряжению:

$$r_{\text{д}} / (R_{\text{б}} + r_{\text{д}}) = 10 / (470 + 10) \approx 0,021.$$

Даже при изменении входного напряжения на 10 % выходное напряжение изменяется незначительно.

### **Оценка нестабильности по входному напряжению**

При колебании входного напряжения на 3 В изменение выходного напряжения составляет около 0,063 В, что соответствует коэффициенту нестабильности примерно 0,4 %.

### **Оценка температурной нестабильности**

Диапазон изменения температуры составляет 60 °С. Изменение напряжения стабилизации:

$$\Delta U = U_{\text{ст}} \cdot \alpha \cdot \Delta T = 16 \cdot 0,0005 \cdot 60 = 0,48 \text{ В}.$$

Коэффициент температурной нестабильности:

$$K_{\text{нс}U(T)} = 0,48 / 16 \cdot 100 \% = 3 \%.$$

## Итоговая нестабильность

Суммарная нестабильность выходного напряжения составляет приблизительно 3,4 %, что меньше допустимого значения 8 %. Требования технического задания выполнены, введение термокомпенсации не требуется.

## Заключение

В результате расчета параметрического стабилизатора был выбран стабилитрон Д814Д и балластный резистор сопротивлением 470 Ом мощностью 0,5–1 Вт. Стабилизатор обеспечивает выходное напряжение –16 В при заданной нагрузке и допустимой нестабильности в рабочем диапазоне температур.

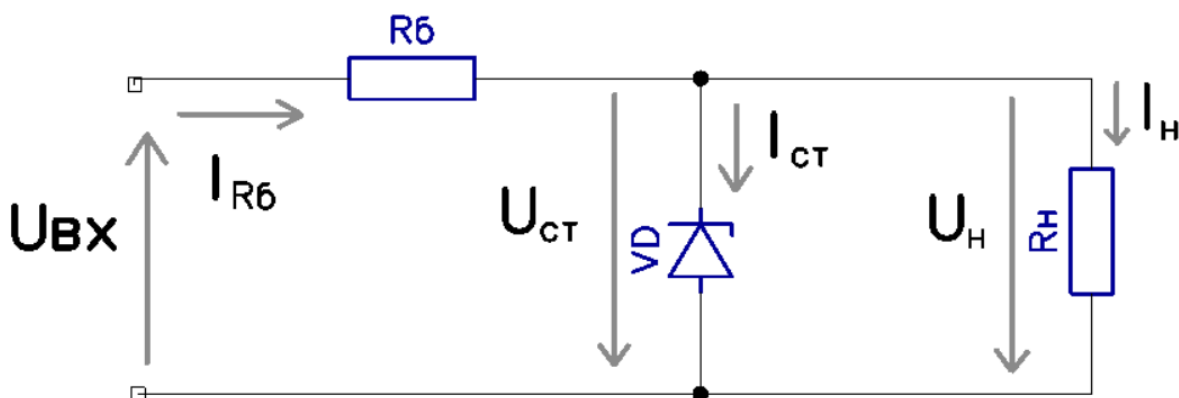


Рисунок 1 – Схема параметрического стабилизатора