



УДК 621.317.79

РАСЧЕТ РЕГУЛЯТОРА ТЕМПЕРАТУРЫ И ЭЛЕМЕНТОВ ФАЗОВОГО РЕГУЛЯТОРА БЛОКА ИЗМЕРЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ СТОЛИКА ПЕЧИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПРИЁМНИКА ИОНОВ

Гульматова Е.С., Чернышова Е.Н., Блажко И.О.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова,
г. Новочеркасск

В данной статье рассматривается расчет регулятора температуры и элементов фазового регулятора блока измерения и стабилизации температуры столика печи высокотемпературного приёмника ионов

Ключевые слова: температура, контроль, столик печи высокотемпературного приёмника ионов

CALCULATION OF THE TEMPERATURE REGULATOR AND THE ELEMENTS OF THE PHASE REGULATOR OF THE UNIT FOR MEASURING AND STABILIZING THE TABLE TEMPERATURE OF THE OVEN OF THE HIGH-TEMPERATURE ION RECEIVER

Gulmatova E.S., Chernyshova E.N., Blazhko I.O

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article discusses the calculation of the temperature controller and elements of the phase controller of the unit for measuring and stabilizing the temperature of the furnace table of the high-temperature ion receiver

Keywords: temperature, control, table of the furnace of the high-temperature ion receiver

Схема регулятора температуры блока измерения и стабилизации температуры столика печи высокотемпературного приёмника ионов приведена на рисунке 1.

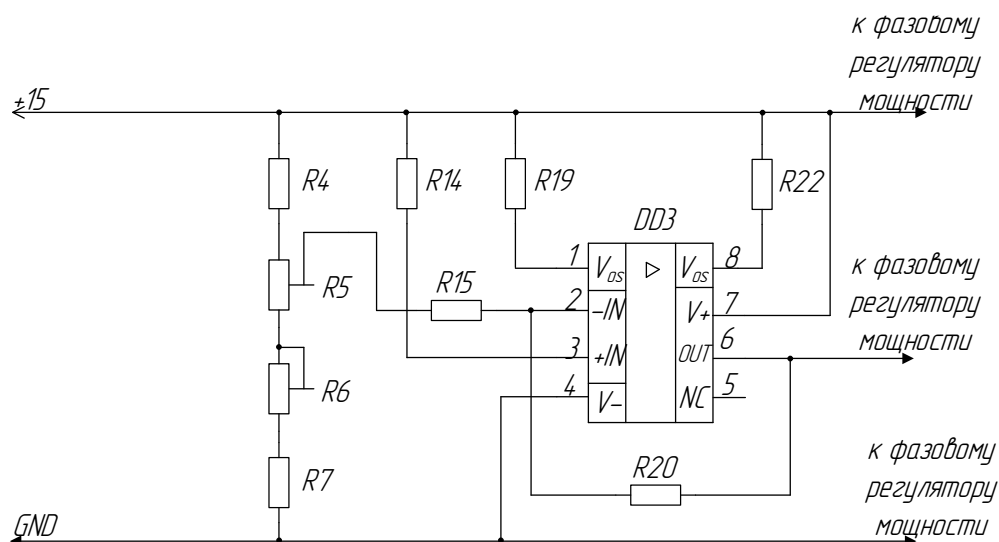


Рис. 1 – Регулятор температуры



Выбираем микросхему марки *OP177FP*, её позиционное обозначение *DD3*. В соответствии со справочными данными к микросхеме её выходное напряжение равно.

$$U_{\text{вых}} = U_t + (V_{in} - U_t) \cdot \left(1 + \frac{R_{20}}{R_5}\right).$$

$$U_{\text{вых}} = 14,74 \cdot 10^{-3} + (15 - 14,74 \cdot 10^{-3}) \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^3}\right) = 14,97 \text{ В}$$

В соответствии с рекомендациями к микросхеме, выбираем резисторы $R_4 = 7,5 \text{ кОм}$, $R_5 = R_{15} = R_{19} = R_{22} = R_{14} = 10 \text{ кОм}$; $R_6 = 1 \text{ кОм}$, $R_7 = 15 \text{ Ом}$, $R_{20} = 30 \text{ кОм}$ марки *C2-33H-0,125*.

Схема фазового регулятора мощности приведена на рисунке 2.

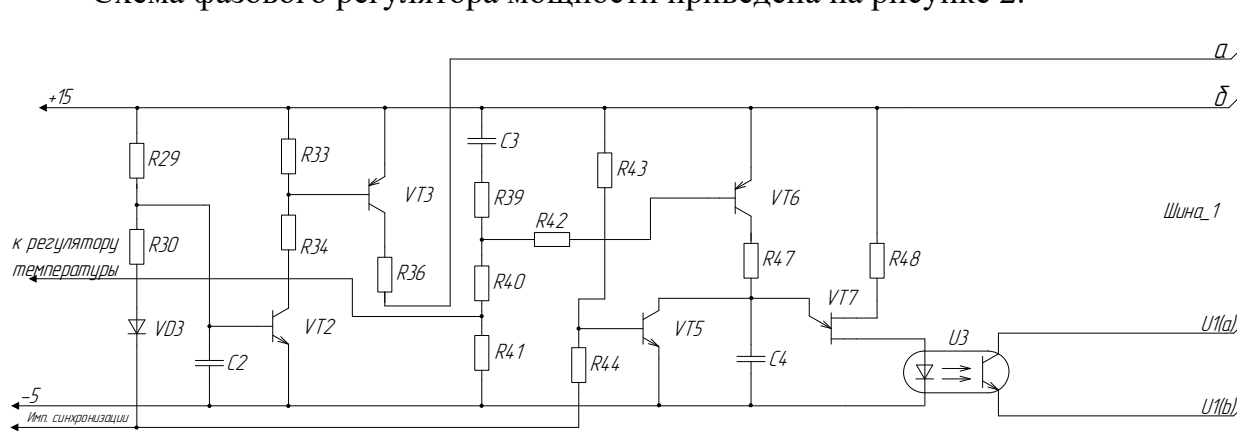


Рис. 2 – Фазовый регулятор мощности блока измерения и стабилизации температуры столика печи высокотемпературного приёмника ионов

Резисторы R_{29} , R_{30} образуют делитель напряжения, который выбирается исходя из выбора рабочей точки, и необходим для создания требуемого напряжения на базе транзистора VT_2 . Для обеспечения наибольшей амплитуды переменного сигнала оптимальным является выбор рабочей точки из условия, что

$$U_k = \frac{U_{\text{вх}}}{2} = 7,5 \text{ В}$$

где U_k – напряжение коллектора.

Тогда, задавшись током коллектора $I_c = 10 \text{ мА}$ и падение напряжения на R_{34} , можем определить значения сопротивления R_{34} :

$$R_{34} = \frac{U_k}{I_c} = \frac{7,5}{10 \cdot 10^{-3}} = 750 \text{ Ом}$$

Для используемых транзисторов типичное значение $U_{BE} \approx 0,7 \text{ В}$, отсюда определим напряжение базы:

$$U_B = U_{BE} + U_E = 1,1 \text{ В}$$

Ток делителя $I_{R_{29}, R_{30}}$ вычисляется из условия

$$I_{R_{29}, R_{30}} > 10 \cdot I_B$$



$$I_B = \frac{I}{\beta_{min}}$$

отсюда

$$R_{29} + R_{30} = \frac{U_K}{I_{R_{29}, R_{30}}},$$

тогда

$$R_{30} + R_{29} = \frac{U_K}{I_{R_{29}, R_{30}}} = \frac{7,5}{4 \cdot 10^{-3}} = 1875 \text{ Ом}$$

Зададимся величиной резистора $R_{29} = 1 \text{ кОм}$, тогда

$$R_{30} = 875 \text{ Ом}$$

Определим величину резистора R_{36} по формуле:

$$R_{36} = \frac{U_{BX}}{I} = \frac{15}{50 \cdot 10^{-3}} = 300 \text{ Ом}$$

$$R_{33} + R_{34} = \frac{U_K}{I_{R_{33}, R_{34}}} = \frac{7,5}{5 \cdot 10^{-3}} = 1500 \text{ Ом}$$

Т.к. $R_{34} = 750 \text{ Ом}$, то $R_{33} = 750 \text{ Ом}$.

Резисторы R_{39} , R_{40} образуют делитель напряжения, который выбирается исходя из выбора рабочей точки, и необходим для создания требуемого напряжения на базе транзистора VT_6 . Для обеспечения наибольшей амплитуды переменного сигнала оптимальным является выбор рабочей точки из условия, что. Для обеспечения наибольшей амплитуды переменного сигнала оптимальным является выбор рабочей точки из условия, что

$$U_K = \frac{U_{BX}}{2} = 7,5 \text{ В},$$

где U_K – напряжение коллектора.

Тогда, задавшись током коллектора $I_C = 10 \text{ мА}$ и падение напряжения на R_{40} , можем определить значения сопротивления R_{34} :

$$R_{47} = \frac{U_K}{I_C} = \frac{7,5}{10 \cdot 10^{-3}} = 750 \text{ Ом}$$

Для используемых транзисторов типичное значение $U_{БЭ} \approx 0,7 \text{ В}$, отсюда определим напряжение базы:

$$U_B = U_{БЭ} + U_Э = 1,1 \text{ В}$$

Ток делителя $I_{R_{39}, R_{40}}$ вычисляется из условия.

$$I_{R_{39}, R_{40}} > 10 \cdot I_B$$

$$I_B = \frac{I}{\beta_{min}}$$

отсюда

$$R_{39} + R_{40} = \frac{U_K}{I_{R_{39}, R_{40}}},$$

тогда



$$R40 + R39 = \frac{U_k}{I_{R39, R40}} = \frac{7,5}{4 \cdot 10^{-3}} = 1875 \text{ Ом.}$$

Зададимся величиной резистора $R39 = 1 \text{ кОм}$, тогда
 $R40 = 875 \text{ Ом}$.

Определим величину резистора $R42$ по формуле:

$$R42 = \frac{U_{\text{вх}}}{I} = \frac{15}{15 \cdot 10^{-6}} = 1 \text{ МОм.}$$

Резисторы $R43$, $R44$ образуют делитель напряжения, который выбирается исходя из выбора рабочей точки, и необходим для создания требуемого напряжения на базе транзистора $VT5$. Определим величину резисторов $R43$, $R44$.

$$R43 + R44 = \frac{U_k}{I_{R43, R44}},$$

тогда

$$R43 + R44 = \frac{U_k}{I_{R43, R44}} = \frac{7,5}{144 \cdot 10^{-6}} = 52 \text{ кОм.}$$

Зададимся величиной резистора $R43 = 51 \text{ кОм}$, тогда
 $R44 = 1 \text{ кОм}$.

Определим величину резистора $R48$ по формуле:

$$R42 = \frac{U_{\text{вх}}}{I} = \frac{15}{22 \cdot 10^{-3}} = 680 \text{ МОм.}$$

Выбираем резисторы $R29=1 \text{ кОм}$, $R30=875 \text{ Ом}$, $R39=R43 = 51 \text{ кОм}$, $R44=R48 = 1 \text{ кОм}$, $R34 = 750 \text{ Ом}$, $R36 = 300 \text{ Ом}$; конденсаторы $C2 = 0,68 \text{ мкФ}$, $C3 = 20 \text{ мкФ}$, $C4 = 0,1 \text{ мкФ}$, транзисторы $VT2$, $VT5$ – КТ315Г, $VT3$ – КТ361Г, $VT6$ – КТ973Б, $VT7$ – КТ117Б, оптрон $U3$ – ТСО124-50, диод марки 2Д509А (выбирается исходя из тока $I_{R29, R30}$), позиционное обозначение $VD3$.