

RC — ГЕНЕРАТОР КАЧАЮЩЕЙСЯ ЧАСТОТЫ

В. К. ЖУКОВ, А. В. ЕРОХИН

(Представлена научным семинаром факультета автоматики и вычислительной техники)

Для снятия частотных характеристик четырехполюсников (низко-частотных фильтров, усилителей низкой частоты) удобно использовать генератор качающейся частоты ГКЧ. Наиболее распространенной схемой, применяемой для этой цели, является схема генератора на биениях, состоящая из двух высокочастотных генераторов, смесителя и усилителя низкой частоты. Частота одного из генераторов стабилизируется кварцем, а у другого изменяется в небольших пределах реактивной лампой.

Генератор качающейся частоты получается проще, если использовать схему RC-генератора с фотосопрогивлениями в цепи положительной обратной связи. Фотосопрогивления освещаются лампочкой накаливания Λ_1 , напряжение питания которой изменяется по пилообразному закону (рис. 1). В соответствии с изменением питания величина фтосопрогивления будет изменяться примерно по логарифмическому закону.

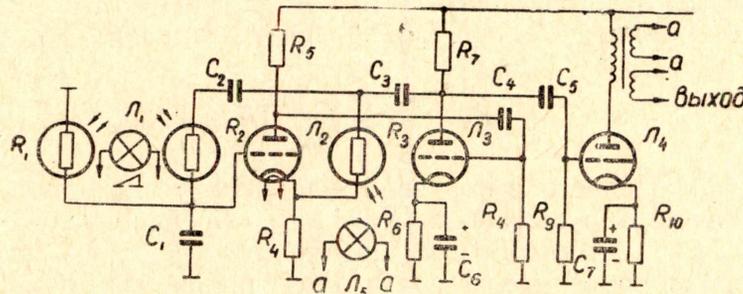


Рис. 1. Принципиальная схема RC — генератора качающейся частоты.

Для стабилизации амплитуды и уменьшения коэффициента гармоник генератор охвачен рефлексной отрицательной обратной связью через фтосопрогивление R_3 и лампочку Λ_5 . Работа генератора на фиксированной частоте с такой стабилизацией амплитуды описана в [1].

С целью получения возможно большей девиации частоты необходимо для цепи положительной обратной связи применять фтосопрогивление с большой кратностью изменения, такие как ФС-Д, ФСК-М и ФСК-2Н.

Устойчивая работа диапазонных RC-генераторов обеспечивается при условии, если

$$\frac{1}{1 + \sqrt{\frac{R_2^2}{R_1^2} + \frac{C_1^2}{C_2^2} + \frac{R_2 C_1}{R_1 C_2}}} = \text{const},$$

которое при постоянном отношении $\frac{C_1}{C_2}$ выполняется, когда R_1 и R_2 изменяются одинаково. В данном случае это требование приводит к необходимости подбора для цепи положительной обратной связи фотосопротивлений с одинаковыми характеристиками $R_\phi = f(U_\lambda)$. Выполнения этого условия, в некоторой степени (помимо подбора экземпляров фотосопротивлений), можно добиваться изменением расстояния между нитью накала лампочки и поверхностью фотосопротивления.

Известно, что частота RC -генератора равна

$$\frac{1}{2\pi RC} \text{ при } R_1 = R_2 = R \text{ и } C_1 = C_2 = C,$$

а коэффициент перекрытия для диапазонного генератора $K = \frac{f_{\text{в}}}{f_{\text{н}}} = \frac{R_{\text{max}}}{R_{\text{min}}}$, следовательно, коэффициент перекрытия диапазона будет равен кратности примененных фотосопротивлений, что в случае применения ФСК-М или ФСК-2Н дает величину $10^3 \div 10^4$. Практически эта величина получается несколько ниже вследствие невозможности подбора фотосопротивлений с одинаковыми характеристиками $R_\phi = f(U_\lambda)$ во всем диапазоне изменения величины R_ϕ .

При выборе типа фотосопротивления для цепи отрицательной обратной связи нужно руководствоваться следующими соображениями.

Коэффициент обратной связи генератора равен $K_{\text{ос}} = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \approx \frac{1}{3}$.

R_4 выбирается из условия обеспечения режима работы лампы L_2 и для разных типов может колебаться от 500 до 1,5 ком, следовательно, величина фотосопротивления должна быть, примерно, $1 \div 3$ ком. Такое малое сопротивление в освещенном состоянии имеют фотосопротивления типа ФСК-2Н, минимальное значение которых может доходить до 100 ом. Применение фотосопротивлений с низким значением R_ϕ в освещенном состоянии обеспечивает большую величину $\frac{dR_\phi}{dU_\lambda}$ в рабочей точке, что хорошо сказывается на стабильности амплитуды генератора.

Большое влияние на постоянство амплитуды генератора по диапазону качания оказывает правильный выбор частоты качания. Эксперименты показывают, что она не должна превышать 1 гц, так как в противном случае начинает сказываться инерционность лампочек накаливания L_4 и L_5 , что проявляется в уменьшении девиации частоты и в увеличении изменения амплитуды по диапазону качания.

Работа генератора экспериментально исследовалась на макете. Исследования показали, что легко может быть получено перекрытие по частоте, превышающее 10^2 при изменении выходного напряжения по

диапазону качания около 5%. Девияция и начальная частота $f_{\text{мин}}$ легко регулируется изменением напряжения на L_1 .

ЛИТЕРАТУРА

1. М. С. Ройтман, В. К. Жуков. Применение фотосопротивлений для стабилизации напряжений. Труды второй конференции по автоконтролю и методам электрических измерений, СО АН СССР, 1960.
