Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

Радиофизический факультет
Кафедра радиоэлектроники

Отчет по лабораторной работе:

Апериодический усилитель

студенты 430 группы

Выполнили: **Воробьёв Артём**
Зайцев Юрий

Проверил: **Клюев Виктор Федорович**

Нижний Новгород
2006 год

1 Использованная аппаратура

Приборы, использованные в работе:

1. Экспериментальная установка, включающая в себя усилительные каскады с общим эмиттером и общим коллектором.
2. Генератор НЧ сигналов ГЗ-102 в диапазоне частот 20 Гц – 200 кГц.
3. Осциллограф универсальный СИ-1.
4. Милливольметр ВЗ-38.
5. Вольтметр универсальный В7-26.

2 Принципиальная схема исследуемых каскадов

Принципиальная схема экспериментального стенда приведена на Рис. 1.

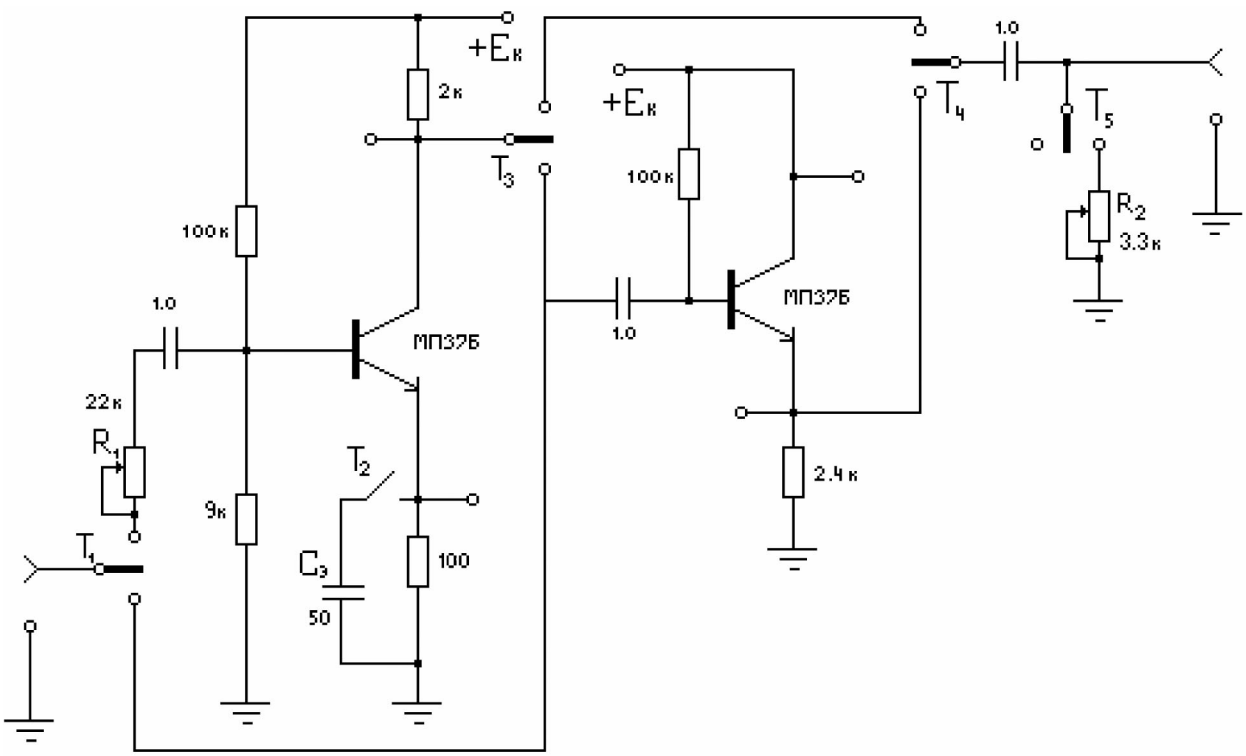

Рис. 1: Схема экспериментального стенда

3 Данные по выполненной работе

3.1 Постоянные напряжения на электродах транзистора

3.1.1 Схема с общим эмиттером

Относительно корпуса: $U_б = 0.33$ В, $U_э = 0.16$ В, $U_к = 4.6$ В.
Относительно эмиттера: $U_б = 0.17$ В, $U_к = 4.44$ В.

3.1.2 Схема с общим коллектором

Относительно корпуса: $U_б = 3.4$ В, $U_э = 3.2$ В, $U_к = 7.9$ В.
Относительно эмиттера: $U_б = 0.2$ В, $U_к = 4.7$ В.

4 Данные по выполненной работе

Ниже приводятся графики, осциллограммы и необходимые вычисления по пунктам задания к лабораторной работе.

4.1 Пункт II: изучение схемы каскада с общим эмиттером (ОЭ)

4.1.1 Амплитудные характеристики каскада

Характерные осциллограммы сигнала, полученные в ходе выполнения задания II.3, представлены на Рис. 2.

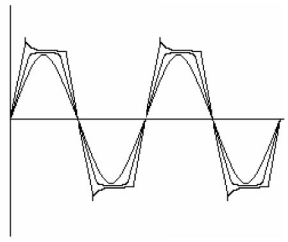

Рис. 2: Характерные осциллограммы

Ниже на Рис. 3 представлена зависимость $U_m^{вых} = F(U_m^{вх})$ выходного напряжения каскада от входного напряжения на частоте 1000 Гц при подключенной и отключенной эмиттерной емкости. Входной сигнал увеличивался лишь до появления заметных искажений выходного сигнала.

Коэффициенты усиления по напряжению на линейном участке характеристики (фактически вся характеристика) составили $K = 12.93 \pm 0.07$ для отключенной и $K = 49.77 \pm 0.2$ для подключенной емкости соответственно. Отсюда можно сделать вывод,

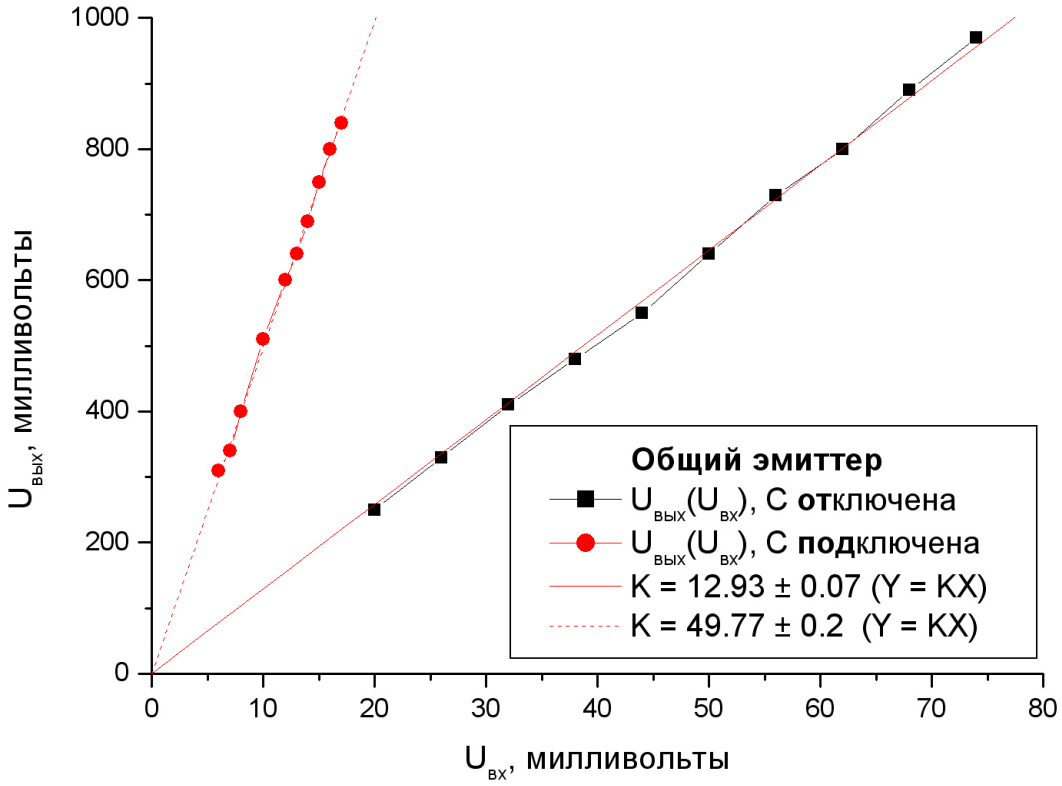

Рис. 3: Зависимость $U_m^{вых} = F(U_m^{вх})$

что коэффициент усиления по напряжению каскада увеличивается при подключении эмиттерной емкости, как и было предсказано теорией.

4.1.2 Частотные характеристики каскада

В ходе работы была снята зависимость $U_m^{вых} = f(F)$ при включенной и отключенной емкости в цепи эмиттера $C_э$ при $U_m^{вх} = const$, причем величина входного напряжения выбиралась их тех соображений, чтобы выходной сигнал не был искажен. Однако интереснее является зависимость $K = \dfrac{U_m^{вых}}{U_m^{вх}}$ коэффициента передачи каскада от частоты, которая и изображена на Рис. 4.

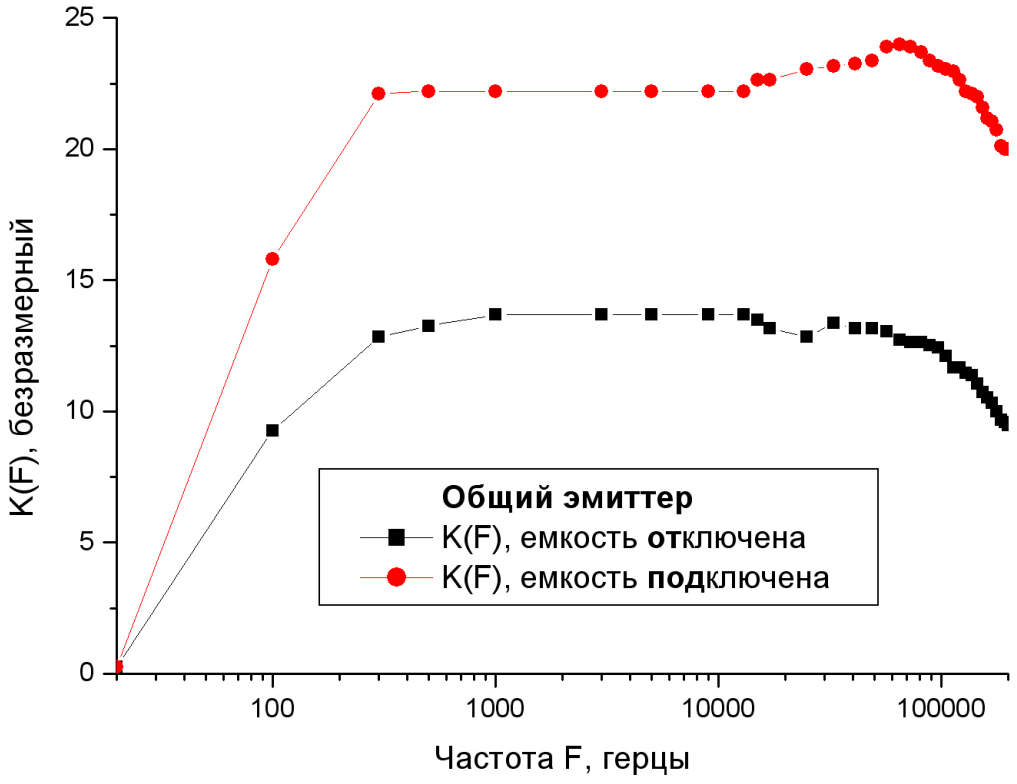

Рис. 4: Зависимость $K = f(F)$

4.1.3 Входное и выходное сопротивления каскада

Входное сопротивление каскада измерялось при $U_{вх} = 30$ мВ. При этом $U_{вых} = 1.55$ В. Показание вольтметра $U = \dfrac{U_{вых}}{2} = 0.78$ В было снято при $R_1 = 1.1$ кОм., таким образом входное сопротивление каскада составило $R_{вх} = 1.1$ кОм.

Выходное сопротивление каскада также измерялось при $U_{вх} = 30$ мВ. При этом $U_{вых} = 1.6$ В. Показание вольтметра $U = \dfrac{U_{вых}}{2} = 0.8$ В было снято при $R_1 = 1.3$ кОм., таким образом выходное сопротивление каскада составило $R_{вх} = 1.3$ кОм.

4.2 Пункт III: изучение схемы каскада с общим коллектором (ОК)

4.2.1 Амплитудные характеристики каскада

Амплитудная характеристика каскада с общим коллектором изображена на Рис. 5.

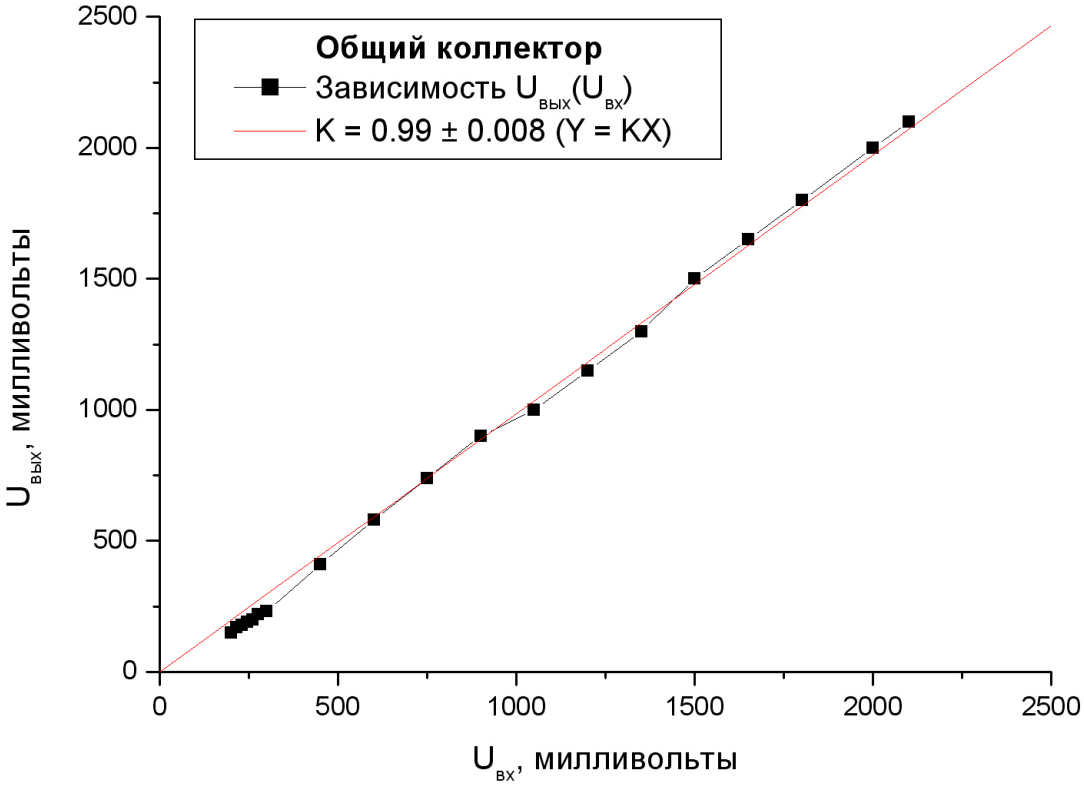

Рис. 5: Зависимость $U_m^{вых} = F(U_m^{вх})$

Коэффициент усиления каскада по напряжению, вычисленный на линейном участке характеристики, составляет $K = 0.99$, т.е. практически не отличается от единицы. Этот результат совпадает с ожидаемым.

4.2.2 Частотные характеристики каскада

Зависимость безразмерного коэффициента усиления каскада от частоты представлена на Рис. 6.

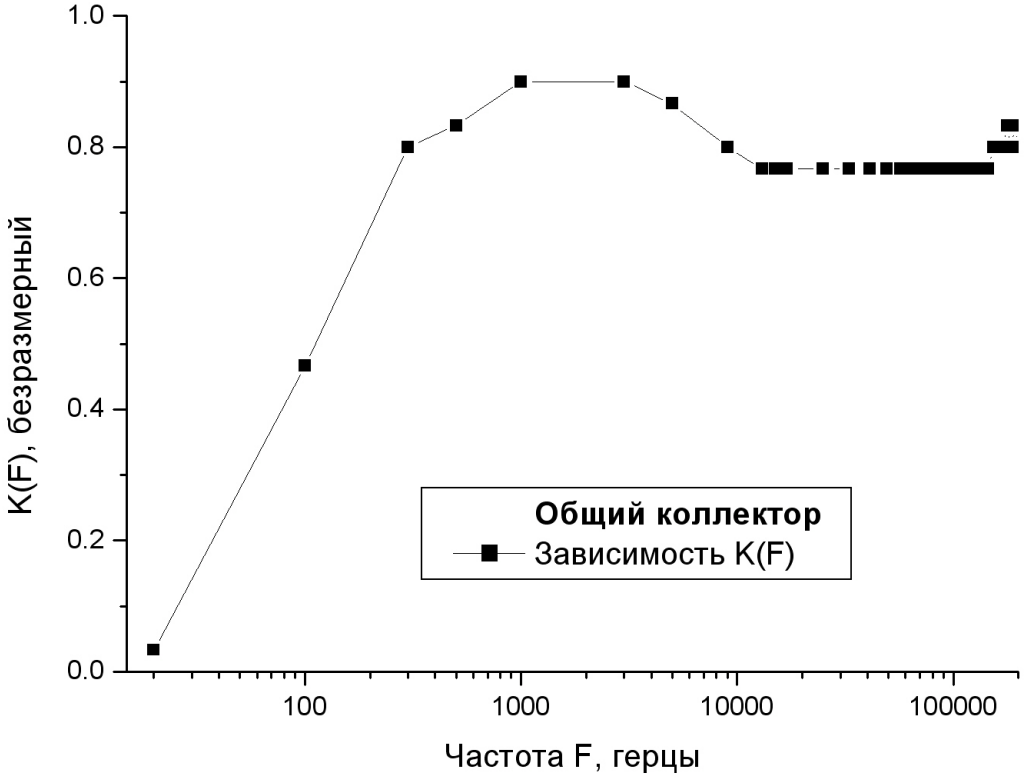

Рис. 6: Зависимость $K = f(F)$

Как видно, коэффициент усиления каскада с общим коллектором немногим меньше единицы (в широком диапазоне составляет порядка $K = 0.8$). Но при этом он не снижается на высоких частотах.

4.3 Пункт IV: изучение двухкаскадного усилителя (ОЭ-ОК)

В обоих экспериментах сопротивление R_2 было равно 2 кОм, а входное напряжение $U_{вх} = 7$ мВ. При этом были получены следующие значения выходного напряжения:

- для подключенной емкости на выходе: $U^{'}_{вых} = 40$ мВ;
- для подключенной двухкаскадной схемы: $U^{''}_{вых} = 280$ мВ.

Нетрудно посчитать, что коэффициенты усиления при этом будут соответственно $K^{'} = 5.17$, $K^{''} = 40$. Видно, что у двухкаскадного усилителя коэффициент усиления намного больше, чем у усилителя с общим эмиттером.

5 Список литературы

[1] Односевцев В.А., Силин А.В. Апериодический усилитель: методические указания к выполнению лабораторных работ по радиофизическому практикуму по специалности 0704 “Радиофизика и электроника”. - Н.Новгород: Типография Нижегородского госуниверситета, 2004. - 22 с.

[2] Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигнали. М.: Сов. радио, с. 178-190, 1979.