

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ИССЛЕДОВАНИЕ УСИЛИТЕЛЯ НА БИПОЛЯРНОМ ТРАНЗИСТОРЕ

Цель работы: изучение физических процессов, происходящих в усилителе на биполярном транзисторе с резисторно-конденсаторной связью, исследование амплитудных и амплитудно-частотных характеристик усилителя, влияние элементов схемы и цепей коррекции на характеристики.

Описание лабораторной установки

Исследуемый усилитель смонтирован в лабораторном макете (рис. 1). Включение элементов схемы осуществляется перемычками. Цепи коррекции усилителя рассчитаны для ёмкости разделительного конденсатора C_{p1} и ёмкости нагрузки $C_{н1}$. При замыкании гнезд 3-4 параллельно конденсатору C_{ϕ} включается конденсатор большой ёмкости, и цепочка $C_{\phi}R_{\phi}$ перестаёт корректировать АЧХ в области нижних частот.

Напряжение питания подаётся на усилитель с источника питания ИПС-1 («Марс») и контролируется по вольтметру источника. В лабораторной работе используется генератор сигналов ГЗ-112 и двухканальный осциллограф АСК-1022. Для измерения выходного напряжения при снятии АЧХ можно также использовать вольтметр ВЗ-38А.

Параметры макета:

$R1 = 27 \text{ кОм}$
 $R2 = 4 \text{ кОм}$
 $R3 = R_{\phi} = 2,2 \text{ кОм}$
 $R4 = R_k = 1,1 \text{ кОм}$
 $R5 = R_{\Sigma 2} = 33 \text{ Ом}$
 $R6 = R_{\Sigma 1} = 510 \text{ Ом}$

$R7 = R_{н} = 2 \text{ кОм}$
 $C1 = C_p = 500 \text{ мкф}$
 $C2 = 500 \text{ мкф}$
 $C3 = C_{\phi} = 60 \text{ нф}$
 $C4 = C_{p2} = 1 \text{ мкф}$
 $C5 = C_{p1} = 0,022 \text{ мкф}$

$C6 = C_{\Sigma 1} = 15 \text{ нф}$
 $C7 = C_{\Sigma 2} = 500 \text{ мкф}$
 $C8 = C_{н1} = 750 \text{ пф}$
 $C9 = C_{н2} = 0,01 \text{ мкф}$
VT1 – МП26А

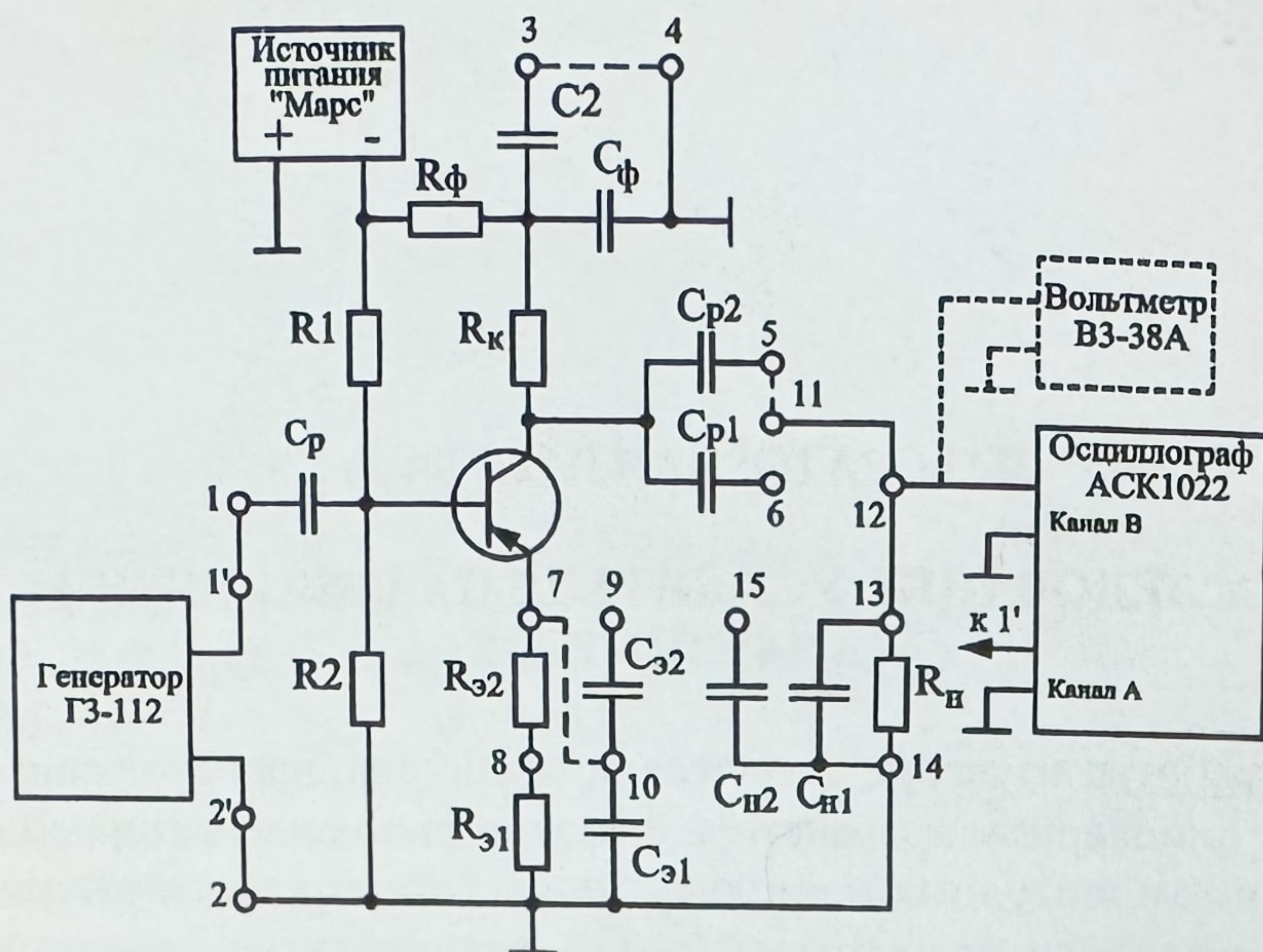


Рис. 1. Схема лабораторного макета для исследования усилителя на биполярном транзисторе

Задание и порядок выполнения работы

1. Зарисовать схемы измерения амплитудных и амплитудно-частотных характеристик усилителя.

Схемы измерения составить в соответствии с п. 3 и 4 задания на основе принципиальной схемы макета (рис. 1). На схемах указать измерительные приборы и место их включения.

2. Собрать схему усилителя.

Подключить схему усилителя к источнику питания (гнезда $-E_k$ — 2'). Ко входу усилителя (гнезда 1-2) подключить генератор сигнала ГЗ-112. Замкнуть гнезда 3-4 и 7-10. Осциллограф АСК-1022 подключить ко входу усилителя (канал А) и к выходу усилителя (канал В). После проверки схемы преподавателем подать напряжение $E_k = -15$ В.

3. Измерить амплитудные характеристики усилителя.

Измерения производить на частоте 1 кГц. Плавное увеличение входного напряжения, определение максимального размаха выходного и входного напряжений ($2U_{\text{м вх макс}}$ и $2U_{\text{м вых макс}}$ соответственно), соответствующие появлению двустороннего ограничения выходного сигнала. Исходя из значения $2U_{\text{м вх макс}}$, определить такой шаг изменения входного напряжения, при котором амплитудная характеристика будет строиться минимум по 8 точкам. Изменяя $2U_{\text{м вх}}$ от $2U_{\text{м вх макс}}$ до нуля с выбранным шагом, из-

мерять соответствующие $2U_{m \text{ вых.}}$. При измерениях обращать внимание на то, как снижаются нелинейные искажения выходного сигнала при уменьшении входного сигнала.

Измерения выполнить без цепей коррекции для трёх случаев:

а) отключена нагрузка R_n . Осциллограф для измерения выходного напряжения подключается к гнездам 5-14;

б) включена нагрузка R_n . Замкнуть гнезда 5-11. Осциллограф подключить к гнездам 12-14;

в) включена нагрузка R_n , введена отрицательная обратная связь по переменному току. Разомкнуть гнезда 7-10, замкнуть гнезда 8-10.

Измеренные характеристики построить в одной системе координат. На каждой характеристике выделить линейный участок.

4. Измерить амплитудно-частотные характеристики усилителя. *Размах* Амплитуду входного напряжения выбрать на линейном участке амплитудной характеристики, измеренной в п.3, б (не более 40 мВ), и поддерживать постоянной. Частоту сигнала на входе усилителя изменять от 20 Гц до 200 кГц. При построении АЧХ использовать логарифмический масштаб по оси частот; измерения проводить на частотах, кратных 2, 4, 10 (20, 40, 100, 200, 400 Гц; 1 кГц, 2 кГц и т. д.). Для измерения выходного напряжения по указанию преподавателя можно использовать осциллограф АСК-1022 (канал В) или вольтметр ВЗ-38А.

Измерения выполнить при одном и том же входном напряжении для шести случаев:

✓ а) включена ёмкость разделительного конденсатора C_{p1} , ёмкость нагрузки C_{n1} , коррекция отключена. Замкнуть гнезда 3-4, 7-10, 6-11. Осциллограф (вольтметр) подключить к гнездам 12-14;

✓ б) включена ёмкость разделительного конденсатора $C_{p2} > C_{p1}$, ёмкость нагрузки C_{n1} , коррекция отключена. Разомкнуть гнезда 6-11, замкнуть гнезда 5-11;

✓ в) включена ёмкость разделительного конденсатора C_{p2} , ёмкость нагрузки $C_{n1} + C_{n2}$, коррекция отключена. Замкнуть гнезда 13-15;

г) включена ёмкость разделительного конденсатора C_{p1} , ёмкость нагрузки C_{n1} , введена НЧ-коррекция. Разомкнуть гнезда 5-11, 15-13, 3-4. Замкнуть гнезда 6-11;

✓ д) включена ёмкость разделительного конденсатора C_{p1} , ёмкость нагрузки C_{n1} , введена ООС, НЧ-коррекция отключена. Разомкнуть гнезда 7-10. Замкнуть гнезда 3-4, 8-10;

е) включена ёмкость разделительного конденсатора C_{p1} , ёмкость нагрузки C_{n1} , введена ВЧ-коррекция. Замкнуть гнезда 7-9.

Обработка экспериментальных данных

1. По результатам измерения амплитудных характеристик рассчитать коэффициенты усиления (на линейном участке) для всех вариантов п. 3 задания.

2. По экспериментальным амплитудно-частотным характеристикам определить верхние и нижние граничные частоты по уровню -3 дБ ($0,707U_{\text{м в ых макс}}$) и ширину полосы пропускания для всех вариантов п. 4 задания.

3. Рассчитать коэффициент усиления исследуемой схемы на средних частотах для вариантов п. 3 задания (без учёта цепей коррекции), используя параметры макета. Сравнить расчетные значения с экспериментальными.

4. Рассчитать граничные частоты усилителя для вариантов а — г п. 4 задания, используя параметры макета. Сравнить расчетные значения с экспериментальными.

Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- 1) название и цель работы;
- 2) схемы проведения измерений с указанием типов измерительных приборов;
- 3) результаты измерений (графики амплитудных и амплитудно-частотных характеристик);
- 4) результаты обработки экспериментальных данных;
- 5) выводы по результатам работы.