

Лабораторная работа № 2

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Составитель Т.Л.Алексеева, канд. техн. наук, доцент

Рецензент И.А. Шубина, канд. техн. наук, доцент

Утверждено на заседании кафедры теории электрических цепей
9 октября 1989 г. Протокол № 3.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомиться и получить практические навыки работы с универсальным лабораторным стендом и вспомогательными приборами, которые используются при выполнении лабораторной работы. (В процессе модернизации вспомогательные приборы могут заменяться на другие приборы.) Универсальный лабораторный стенд предназначен для проведения лабораторных работ по курсам "Теория электрической связи" и "Радиотехнические цепи и сигналы".

ОПИСАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

На каждом рабочем месте имеется: универсальный лабораторный стенд; генератор сигналов звуковой и ультразвуковой частоты ГЗ-33; милливольтметр ВЗ-38; частотомер электронно-счетный ЧЗ-32; осциллограф универсальный ОI-83.

Общий вид универсального лабораторного стенда показан на рис. 1. Конструктивно стенд выполнен в виде вертикальной стойки. На верхней передней панели расположены приборы постоянного тока: на левой части передней панели находятся микроамперметр на 500 мкА и на 100 мкА, на правой части панели - вольтметр на 7,5 В, который контролирует напряжение смещения. На этой же панели расположен тумблер включения сети, индикаторная лампочка и предохранитель. Под ними находятся переключатель "Номер макета" и регулятор смещения "Смещение". На верхней крышке стенда располагается кнопка, подключающая микроамперметр стенда в цепь стока полевого транзистора КП103Л для макетов 1 и 2 во время снятия статической вольт-амперной характеристики транзисторов.

Ниже верхней панели находятся шесть съемных макетов (блоков). На передней панели макетов изображена упрощенная схема электрической цепи, выведены органы управления (потенциометры, переключатели) и гнезда для внешних соединений.

В центре стенда расположен блок "Источники". Он содержит выходы внутренних генераторов гармонических колебаний с частотами 1 и 180 кГц (с регулировкой амплитуд этих генераторов), амплитудного модулятора с регулировкой амплитуды несущей и глубины модуляции.

Стенд рассчитан на питание от сети 220 В, 50 Гц. Потребляемая мощность 15 Вт. Для питания основных исследуемых схем в стен-

де имеется два стабилизированных источника питания $+15$ В и -15 В.

Стенд позволяет проводить следующие лабораторные работы: умножение частоты сигналов; преобразование частоты; амплитудную и частотную модуляции; амплитудное, синхронное и частотное детектирование сигналов; параметрическое умножение, деление частоты, преобразование частоты и другие работы.

Универсальный лабораторный стенд включается кнопкой "СЕТЬ". Кроме того, каждый модуль включается своей кнопкой.

Вспомогательные приборы для выполнения лабораторных работ:

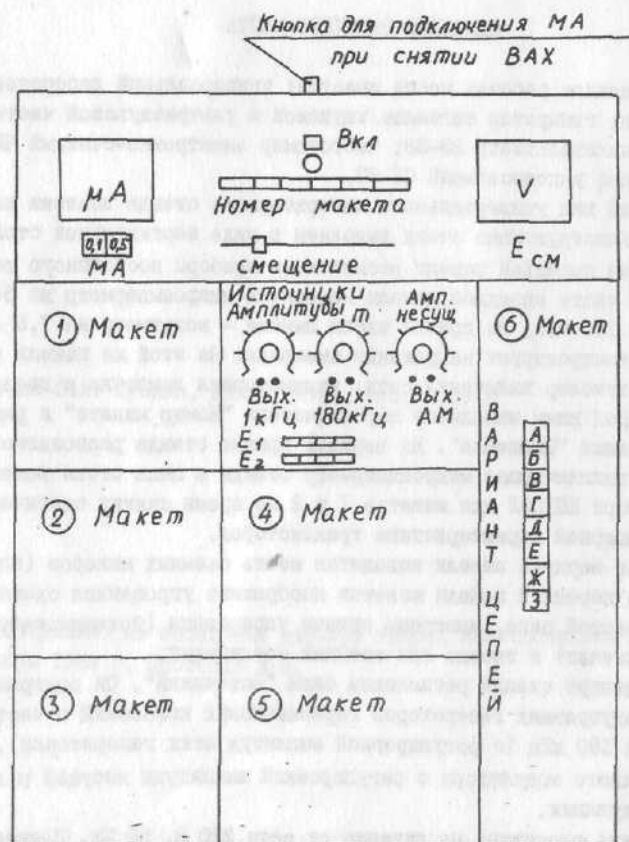


Рис. 1

Генератор сигналов звуковой и ультразвуковой частоты ГЗ-33 (рис. 2,а) является источником синусоидальных сигналов в диапазоне частот от 20 до 200000 Гц, который перекрывается четырьмя поддиапазонами: $1x(20+200)$; $10x(20+200)$, $100x(20+200)$, $1000x(20+200)$ Гц. Ступенчатая регулировка выходного напряжения осуществляется ручкой "ПРЕДЕЛЫ ШКАЛ - ОСЛАБЛЕНИЕ", (3, 10, 100, 300 мВ, 1, 3, 10, 300 В), плавная - ручкой "РЕГ.ВЫХОДА". Выходное напряжение снимается с двух клемм "ВЫХОД". Клемма "1" не соединена с выходом и служит для заземления корпуса прибора.

Частотомер электронно-счетный ЧЗ-32 (рис. 2,б) предназначен для измерения частоты электрических колебаний, периода электрических колебаний, длительности импульсов, счета числа импульсов и ряда других измерений. ЧЗ-32 измеряет частоту синусоидального сигнала от 10 Гц до 3,5 МГц при входном напряжении от 0,1 до 100 В эфф, импульсного сигнала любой полярности в диапазоне частот от 10 Гц до 3,5 МГц. В курсе ТЭС этот прибор используется для измерения частот.

Измерение частоты производится следующим образом.

Подсоединить входным кабелем к источнику колебаний измеряемой частоты.

Установить переключатель "РОД РАБОТЫ" в положение "f_A", тумблер "ВНЕС.-АВТОМ." - в положение "АВТОМ.", тумблер опорного генератора - в необходимое положение ("~", "⌋", "⌋") и другие). В данном случае - "~". Тумблер генератора - в положение "ВНУТР.", время счета - в положение "0,1". Тогда показания на табло будут в килогерцах для измеряемой частоты.

Милливольтметр ВЗ-38 (рис. 2,в) предназначен для измерения напряжения переменного тока от 100 мкВ до 300 В в диапазоне частот от 20 Гц до 5 МГц.

Показания прибора пропорциональны среднему значению, а шкала градуирована в эффективных значениях синусоидального напряжения. Диапазон измеряемых напряжений от 100 мкВ до 300 В перекрывается пределами 1, 3, 10, 30, 100, 300 мВ, 1, 3, 10, 30 100, 300 В. Основная погрешность измерения составляет не больше 4% от конечного значения установленного предела измерения. Прибор обладает высоким входным сопротивлением ($R_{вх} = 4 + 5$ МОм), а емкость, в зависимости от входных диапазонов напряжений и частот, составляет 15-30 пФ. Прибор подключается тумблером "СЕТЬ". При этом загорается индикатор включения прибора. К схеме прибор подсоединяется измерительным кабелем. Для изменения пределов измерения служит

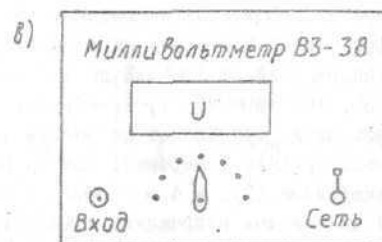
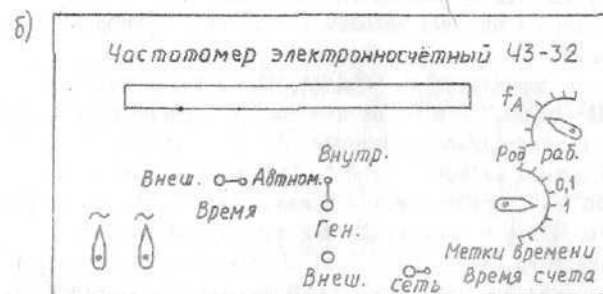
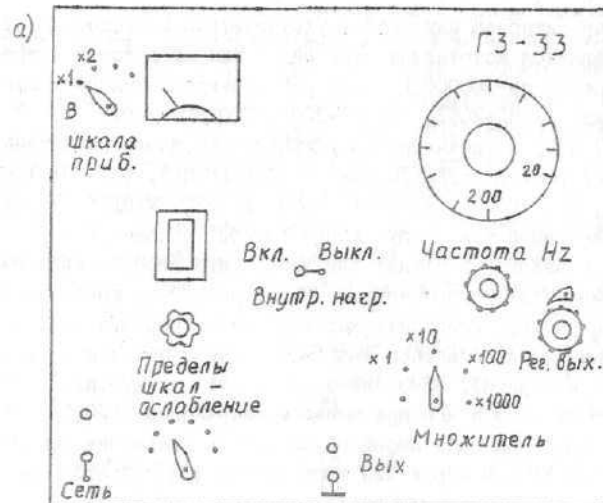


Рис. 2

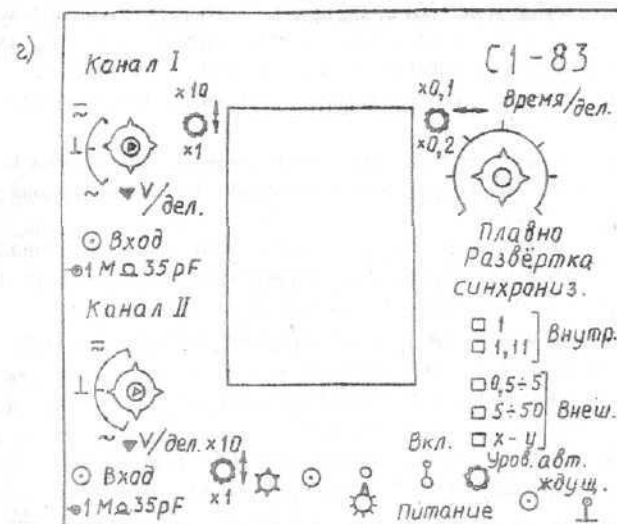


Рис. 2, г

переключатель пределов измерения, о которых говорилось выше. Перед началом работы переключатель должен быть поставлен на нужный предел измерений или с повышением предела измерения.

Осциллограф универсальный С1-83 (рис. 2, г) предназначен для визуального наблюдения и исследования электрических сигналов в диапазоне частот (0 + 5) МГц. Исследования проводятся путем измерения амплитуд и временных параметров одного сигнала; одновременного изображения и исследования двух сигналов и ряда других измерений и исследований.

Измерение напряжений проводится в диапазоне от 400 мкВ до 200 В, а временных интервалов в диапазоне от 400 нс до 20 с.

Органы управления осциллографа следующие:

- ручка " " регулирует яркость изображения;
- ручка " " регулирует четкость (фокус) изображения;
- ручка " " регулирует освещение линий шкалы на экране.

Органы управления тракта вертикального отклонения: переключатели " V/ДЕЛ." устанавливают калиброванные коэф-

коэффициенты отклонения каналов I и II;

потенциометры " ∇ " регулируют коэффициенты отклонения каналов;

потенциометры " $\triangleright$ " обеспечивают плавную регулировку коэффициентов отклонения обоих каналов с перекрытием не менее, чем в 2,5 раза в каждом положении переключателей " $V/ДЕЛ.$ ";

потенциометры " $\downarrow$ " регулируют положение лучей обоих каналов по вертикали;

потенциометры " $\longrightarrow$ " обеспечивают смещение по горизонтали;
" $\ominus I M \Omega 35 pF$ " - высокочастотные гнезда для подачи исследуемых сигналов;

переключатели режима работы входов усилителя в положениях:

" $\sim$ " на вход усилителя исследуемый сигнал поступает через разделительный конденсатор (закрытый вход);

" $\approx$ " на вход усилителя исследуемый сигнал поступает с постоянной составляющей (открытый вход);

" $\perp$ " вход усилителя подключен к корпусу.

Органы управления синхронизации:

потенциометр "УРОВЕНЬ" выбирает уровень исследуемого сигнала, при котором происходит запуск развертки;

переключатель источника синхронизации в положениях: "ВНУТР. I, II" - развертка синхронизируется сигналом с первого канала; "ВНУТР. I, II" - развертка синхронизируется сигналами обоих каналов (или одного); "0,5-5 ВНЕШН." - развертка синхронизируется внешним сигналом амплитудой 0,5 - 5 В.

Для проведения измерения выполните следующие операции:

а) подайте сигнал на гнездо " $\ominus I M \Omega 35 pF$ " одного из каналов;

б) установите переключатель режима работы усилителя на требуемый сигнал;

в) поставьте переключатели " $V/ДЕЛ.$ " и " $x1$ ", " $x2$ " и т.д. в такое положение, чтобы амплитуда изображения составляла больше половины шкалы;

г) поставьте переключатель " $\approx$ ", " $\perp$ ", " $\sim$ " в положение " $\sim$ ", переключатель " $\square$ ", " $\sqcup$ " в положение " $\square$ ";

д) ручкой "УРОВЕНЬ" установите устойчивое изображение.

Поставьте переключатель "ВРЕМЯ/ДЕЛ." в положение, при котором наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала;

е) установите ручки " $\downarrow$ " вертикального смещения так, чтобы минимальный уровень сигнала совпадал с одной из нижних линий,

а максимальный - находился в пределах экрана. Ручкой " $\longleftrightarrow$ " горизонтального перемещения сместите изображение таким образом, чтобы один из верхних пиков находился на вертикальной средней линии шкалы.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Ознакомиться с описаниями лабораторного стенда и вспомогательного оборудования, обратив особое внимание на его рабочие характеристики.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Для успешного выполнения последующих лабораторных работ изучить компоновку стенда, назначение его блоков, приборов и органов регулировки, порядок включения, осуществления соединений и производства измерений.

2. Изучить в описании лабораторного стенда инструкции по работе со вспомогательными приборами, расположенными на рабочем месте.

3. Снимите и постройте характеристику прямой передачи транзистора, используемого в макете I. Для этого необходимо:

включить питание стенда;

включить макет I;

установить смещение $E_{см} = 0$ В, которое измеряется вольтметром "Е" на затворе транзистора;

установить переключатель миллиамперметра в положение "0,5";

нажать кнопку подключения миллиамперметра в цепь стока транзистора и определить величину тока стока. Занести ее в таблицу;

измерение произвести для 6 - 8 различных значений смещения E (в интервале смещений, где ток не равен нулю);

построить характеристику прямой передачи.

Построенную характеристику сохранить для использования в лабораторных работах № 2 и № 3.

4. Получить от внутреннего модулятора стенда, входящего в блок "ИСТОЧНИКИ", АМ-сигнал с несущей 180 кГц с коэффициентами модуляции

№ стенда	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
m	20	30	40	50	60	70	80	90	100	50	40	100

Измерить глубину модуляции по осциллограмме на экране осциллографа и зарисовать её.

5. Измерить значение частоты генератора Г8-33 в диапазоне 1 + 20 кГц частотомером ЧЗ-32. Результаты представить в виде графика.

Сопоставить результаты измерений.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Измерение коэффициента глубины модуляции амплитудно-модулированного сигнала, наблюдаемого на экране осциллографа, поясняется рис. 3.

Коэффициент глубины модуляции рассчитывается по формуле

$$m = \frac{\Delta U}{U_0} = \frac{A - B}{A + B}.$$

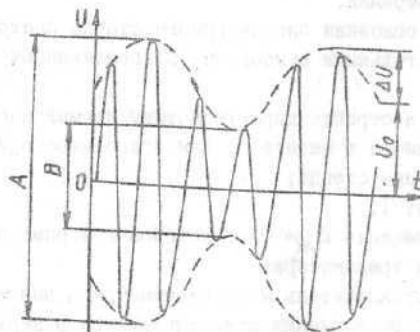


Рис. 3

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

При оформлении отчета следует придерживаться требований к отчету по лабораторной работе, приведенных в приложении к настоящей работе.

Отчет должен содержать основные характеристики приборов, находящихся на рабочем месте, блок-схемы произведенных измерений и другие экспериментальные результаты.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. На титульном листе отчета указываются: название лаборатории, номер группы и фамилия студента, дата выполнения работы, фамилия преподавателя, ведущего занятия.

2. В отчете приводятся:

изложение цели работы и исследуемых в ней вопросов и функциональных зависимостей для достижения поставленной цели;

функциональная или принципиальная схема лабораторной работы с указанием измерительных приборов, генераторов, другого оборудования;

результаты теоретических расчетов в форме таблиц и графиков с обязательным указанием, какой расчет выполнен;

результаты выполненного эксперимента; на графиках, осциллограммах и т.п. указывается название зависимости, процесса, его параметры; экспериментальные точки отмечаются условными обозначениями (кружочками, крестиками и т.п.); графики выполняются на миллиметровке и подклеиваются или подшиваются к отчету;

объяснение как теоретических, так и экспериментальных результатов, содержащихся в работе.

3. Оформленный отчет представляется преподавателю к следующему лабораторному занятию.