

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»

СПРАВОЧНИК МАГНИТНОГО ДИСКА
Естественно – технический колледж

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению практических работ № 9, 10 на учебной
радиоизмерительной практике для студентов специальностей
11.02.01 «Радиоаппаратостроение»,
12.02.06 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»,
09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы»

Составители Денисов Дмитрий Александрович
Петрова Галина Николаевна

МУ РИ 5,6.pdf 630 Кбайт 23.05.2016 1,6 уч.-изд.л.
(наименование файла) (объем файла) (дата) (объем издания)

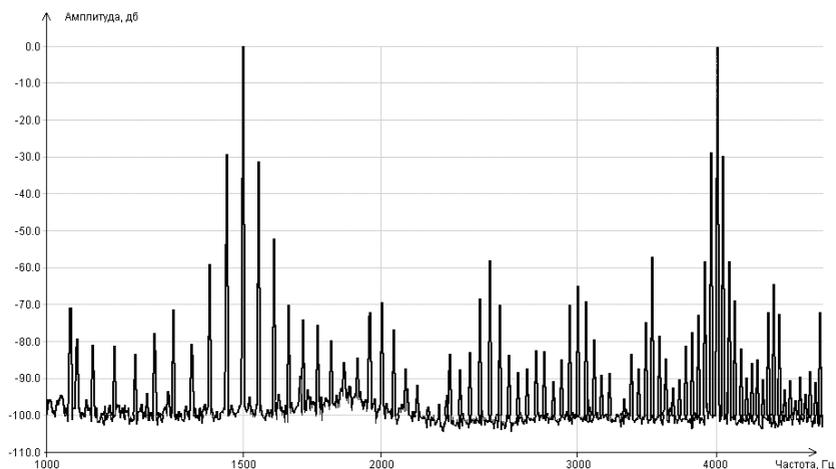
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»

Естественно – технический колледж

104 - 2016

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ № 9, 10 на учебной
радиоизмерительной практике для студентов специальностей
11.02.01 «Радиоаппаратостроение», 12.02.06 «Биотехнические и
медицинские аппараты и системы», 09.02.01 «Компьютерные
системы и комплексы»



Воронеж 2016

Составители: преп. Д.А. Денисов, преп. Г.Н. Петрова

УДК – 621.317.3

Методические указания к выполнению практических работ № 5, 6 на учебной радиоизмерительной практике для студентов специальностей 11.02.01 «Радиоаппаратостроение», 12.02.06 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы» / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Д.А. Денисов., Г.Н. Петрова. Воронеж, 2016. 26 с.

В методических указаниях содержатся краткие теоретические сведения по принципу работы изучаемых радиоизмерительных приборов, методам измерения, а также контрольные вопросы для проверки подготовленности студентов к работе и сдаче зачета по выполненным работам.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ РИ 5,6.pdf

Ил. 4. Табл. 3

Рецензент ведущий инженер-конструктор
Н.Н. Майков

Ответственный за выпуск директор ЕТК ВГТУ профессор
А.А. Долгачев

Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета

© ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный технический университет», 2016

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ № 9, 10 на учебной
радиоизмерительной практике для студентов специальностей
11.02.01 «Радиоаппаратостроение»,
12.02.06 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»,
09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы»

Составители:

Денисов Дмитрий Александрович
Петрова Галина Николаевна

В авторской редакции

Компьютерный набор Д.А. Денисова

Подписано к изданию 23.05.2016

Уч.- изд. л. 1,6

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет»

394026 Воронеж, Московский просп., 14

Практическая работа № 9

ТЕСТЕР ДЛЯ ЦИФРОВЫХ МИКРОСХЕМ

Цель работы:

1. Получить навыки по проверке работоспособности цифровых микросхем.

Необходимая аппаратура

1. Тестер для цифровых микросхем.
2. Набор проверяемых микросхем.

Порядок выполнения работы

1. По описанию изучить принцип работы тестера (см. техническое описание прибора).
2. Составить таблицу логических состояний микросхемы К155ЛА3, приняв за основу исходные данные, приведенные в описании тестера:
 - 2.1 При заполнении таблицы свечение светодиода обозначать «1», отсутствие свечения – «0».
 - 2.2 Изменение состояния светодиодов при подаче логического «0» на входы микросхемы отразить в таблице с учетом логической структуры схемы.
3. Составить таблицу логических состояний для заданной преподавателем микросхемы. При подключении проверяемой микросхемы произвести сравнение получаемых состояний с предполагаемыми из таблицы и сделать вывод о работоспособности ИМС.

Содержание отчета

1. Уметь по схеме объяснить принцип работы тестера.
2. Уметь в соответствии с логической структурой ИМС составить таблицу 1 логических состояний проверяемой ИМС в зависимости от поступающей на входы схемы информации.

Таблица 1

Входы микросхемы	Выводы микросхемы													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Исх. сос-ние														
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														

Справочные данные
(обязательные)
Техническое описание прибора

Прибор предназначен для проверки цифровых интегральных микросхем ТТЛ-типа (ИМС серий К155, К158, К131 и т. п.). При использовании соответствующих панелек прибор можно использовать для проверки микросхем других серий.

Функционально тестер состоит из светодиодного индикатора, двух импульсных генераторов, переключателя выводов, коммутатора питающего напряжения, разъема контрольных напряжений и дополнительных коммутаций, двух разъемов для подключения проверяемых микросхем.

В зависимости от количества выводов проверяемая ИМС подключается либо к разъему XS2 с 14 контактами (рис. 1), либо к разъему XS3 с 16 контактами. Через коммутатор питающего напряжения (5В) подают напряжение питания на соответствующие выводы ИМС в зависимости от ее функционального назначения. Переключатель выводов, состоящий из 16 тумблеров, позволяет на любой из выводов ИМС подавать напряжение логических 1 и 0 либо импульсный сигнал от генераторов. На индикаторе, состоящем из 16 светодиодов, отображается информация об уровнях напряжения на каждом из выводов ИМС, логических 1 или 0. Светящийся диод индицирует уровень логической 1, несветящийся — 0. Дополнительный светодиод HL17, подключенный к выходам импульсных генераторов, сигнализирует об их работе и позволяет контролировать выходной сигнал.

Проверяемая ИМС с 14 выводами подключается к разъему XS2, а с 16 выводами — к разъему XS3. Каждый вывод разъемов через отдельные резисторы R1 — R16 подсоединен к +5В источника питания. При разомкнутых контактах переключателей SB1 — SB16 высокий уровень напряжения, соответствующий логической 1, подается на инверторы DD1 — DD4, выполненные на ИМС с открытыми коллекторами (К155ЛА8). С выходов

инверторов низкие уровни напряжения, соответствующие логическому 0, поступают на катоды светодиодов HL1 — HL16, что вызывает их свечение. При подаче напряжения питания на соответствующие выводы проверяемой ИМС с помощью коммутатора питающего напряжения SB17 — SB21 на других выводах ИМС появляются уровни либо 1, либо 0, что отображается на светодиодном индикаторе HL1—HL16. Подавая уровни логической 1 или 0 на входы элементов микросхемы, по информации на светодиодном индикаторе проверяют выполнение логических функций испытуемой ИМС. Уровень логического 0 подается на общую шину переключателей SB1— SB16 через выключатель SA2 (по схеме в положении «вниз»).

Для проверки микросхем к гнездам 30, 31 разъема XS1 подключают источник питания +5В. В зависимости от количества выводов ИМС подключают к одному из разъемов — XS2 или XS3. На светодиодном индикаторе должны загораться все 16 светодиодов. В соответствии с типом микросхемы на коммутаторе питающего напряжения нажимается одна из кнопок SB17 — SB21, через контакты которой поступает питание на проверяемую микросхему. После подключения питания на светодиодном индикаторе сразу же отображается информация об уровнях напряжений на всех выводах проверяемой микросхемы. Высокий уровень напряжения, соответствующий логической 1, укажет светящийся светодиод, низкий уровень, соответствующий логическому 0,— несветящийся. Пользуясь переключателями SB1 — SB16 и комбинируя уровни логических 1 и 0 на входах элементов, контролируют уровни на выходах, что позволяет судить об исправности микросхемы. При использовании генераторов импульсов работу ИМС можно проверять в динамическом режиме, подключая выходы генераторов к различным входам элементов ИМС.

Для примера приведен порядок проверки ИМС К155ЛА3. Эта микросхема представляет собой счетверенный двухвходовый вентиль И-НЕ (4 2И-НЕ) в корпусе с 14 выводами. Проверяемую микросхему вставляют в разъем XS2, на коммутаторе питающего напряжения нажимается кнопка SB21, подавая напряжение

питания на 7 и 14 выводы микросхемы. При разомкнутых контактах переключателей SB1—SB16 на светодиодном индикаторе будут светиться диоды HL1, HL2, HL4, HL5, HL9, HL10, HL12, HL13, HL14 (HL15, HL16 в данном случае не имеют значения). Светодиоды HL3, HL6, HL7, HL8, HL11 светиться не будут. При подаче на входы 2; 4, 5; 9, 10; 12, 13 любого из четырех вентилялей уровня логического 0 на соответствующих выходах вентилялей 3, 6, 8, 11 будет индицироваться уровень логической 1. Нарушение описанной логики работы вентилялей укажет на неисправность ИМС.

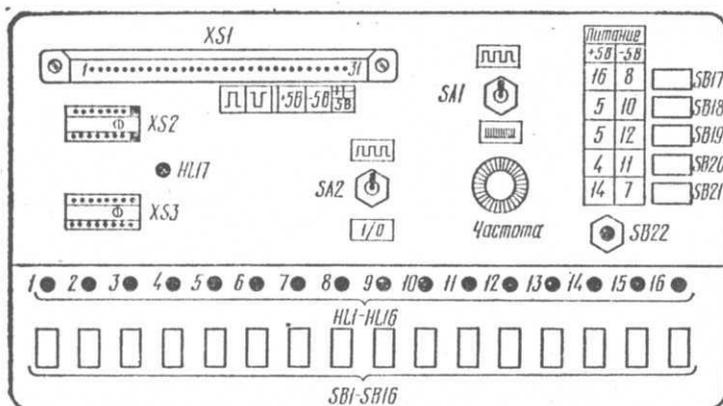


Рис. 1. Передняя панель прибора

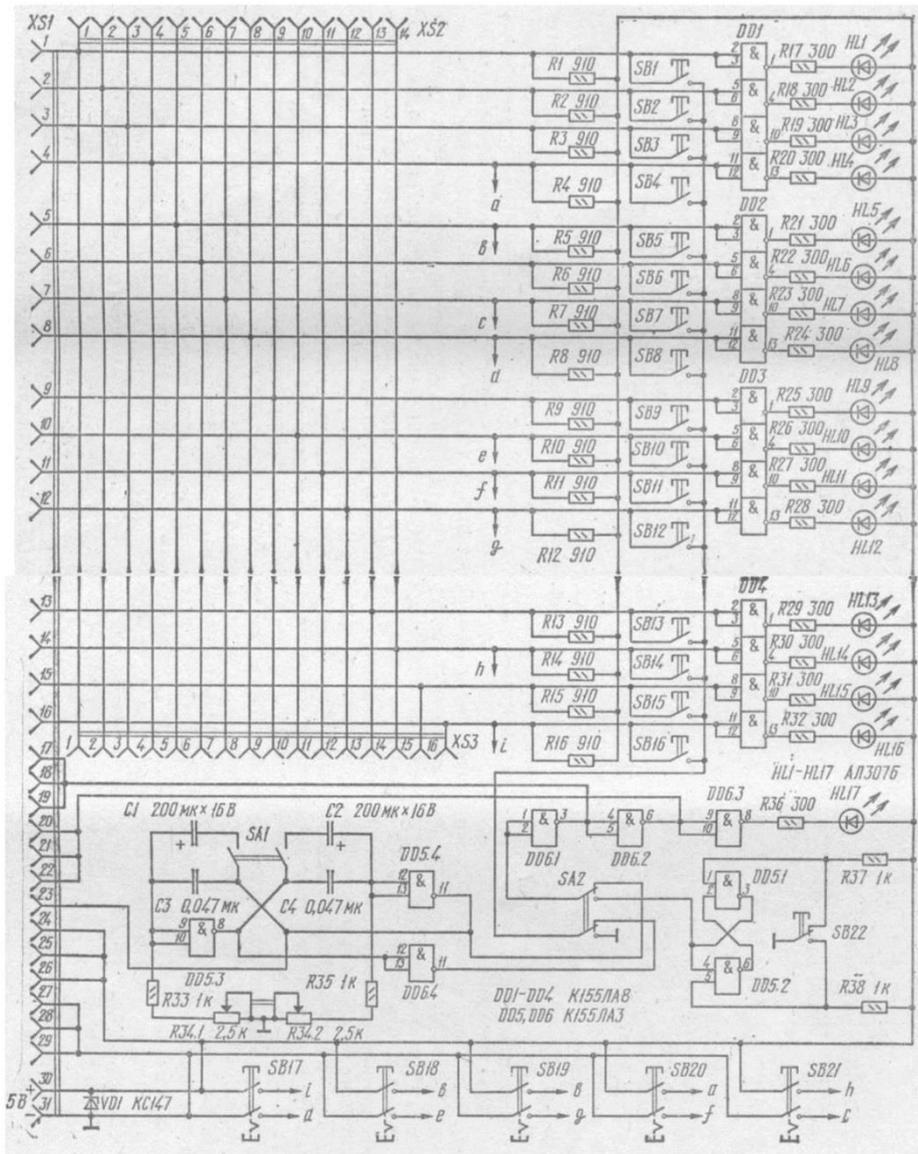


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная

Практическая работа № 10

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА С4-25

Цель работы:

1. Ознакомиться с принципом работы анализатора спектра С4-25
2. Получить практические навыки работы с анализатором спектра С4-25.

Необходимое оборудование

- 1 Анализатор спектра С4-25
- 2 Генератор сигналов высокой частоты Г4-164
- 3 Генератор сигналов высокой частоты Г4-42

Порядок выполнения работы

1 По техническому описанию (см. техническое описание прибора) ознакомиться с принципом работы анализатора спектра С4-25:

- в режиме измерения частоты сигнала методом предварительно откалиброванных масштабной сетки;
- в режиме измерения частоты спектральных составляющих АИ сигнала с помощью калиброванных меток.

2 В соответствии с инструкцией по эксплуатации подготовить прибор С4-25 к работе.

3 Научиться измерять частоту спектральных составляющих исследуемого сигнала:

- методом калиброванной масштабной сетки,
- с помощью калибрационных меток.

Контрольные вопросы

1. Принцип работы супергетеродинного анализатора спектра С4-25.
2. Порядок подготовки прибора к процессу измерения.
3. Назначение органов управления работой прибора.
4. Способ калибровки масштабной сетки экрана.

5. С помощью, каких органов управления прибором можно изменить разрешающую способность анализатора спектра С4-25?

6. С помощью, каких органов управления прибором можно изменять масштаб (размеры) представления исследуемого спектра?

7. Методы измерений частоты составляющих исследуемого спектра.

8. Метод измерения уровня спектральных составляющих исследуемого спектра.

Справочные данные
(обязательное)
Техническое описание прибора С4-25

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Анализатор спектра С4-25 предназначен для относительных измерений уровней составляющих спектра периодически повторяющихся импульсов, непрерывных периодических сигналов в лабораторных, цеховых условиях и в условиях контрольно-ремонтных органов.

1.2 Анализатор спектра — чувствительный селективный прибор, способный работать в большом диапазоне измеряемых амплитуд (большом динамическом диапазоне). Прибор воспроизводит на экране электроннолучевой трубки (ЭЛТ) распределение энергии сигнала, как функцию частоты. Автоматическая перестройка (сви́пирование) частоты в пределах полосы обзора позволяет регистрировать быстрые изменения амплитуды и частоты спектральных компонент.

2.ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1 Диапазон частот прибора от 20 кГц до 50 МГц.

2.2 Погрешность установки частотных интервалов между метками 0,1; 1; 10 МГц не более вычисленной по формуле

$$\Delta = \pm(0,01 F_k + \Delta f),$$

где F_k — интервал между двумя метками;

Δf — полоса пропускания, при измерении.

2.3 Пределы перестройки частоты настройки прибора ручкой ЦЕНТР. ЧАСТОТА в рабочих условиях от 20 кГц до 50 МГц при полосе обзора равной или менее 2 МГц.

В нормальных условиях обеспечивается запас по перестройке не менее 3 МГц относительно частоты 50 МГц и относительно нулевого (начального) отклика.

2.4 Пределы регулировки полосы обзора от 0 до 50 МГц.

2.5 Нелинейность частотного масштаба в полосе обзора 50 МГц не превышает 30% в нормальных условиях и 50% в рабочих условиях.

2.6 Полосы пропускания на уровне минус 3 дБ:

—регулируемая — в пределах от 3 до 70 кГц в нормальных условиях и в пределах от 3 до 50 кГц в рабочих условиях;

—фиксированная — 300 кГц \pm 20%.

На уровне минус 60 дБ минимальная регулируемая полоса пропускания — не более 200 кГц. Изрезанность правого ската амплитудно-частотной характеристики фильтра с регулируемой полосой пропускания не нормируется.

2.7. Нестабильность частоты гетеродина прибора не превышает 1500 кГц за 10 мин после 30 мин самопрогрева.

2.8 Начальный отклик, соответствующий нулю частотного диапазона, сбалансирован до величины не более 20 дБ в положении «—10» ручек ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ.

Примечание. Допускается появление паразитного отклика слева от начального отклика.

2.9 Погрешность отсчетного аттенюатора для относительного измерения уровней составляющих спектра не превышает ± 1 дБ в пределах от 0 до 49 дБ и $\pm 1,5$ дБ в пределах от 49 до 59 дБ.

2.10 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в диапазоне частот от 20 кГц до 50 МГц не

превышает 2 дБ по входу «50» при ослаблении входного аттенюатора не менее 10 дБ и 3 дБ по входу пробника.

2.11 Прибор имеет линейный, логарифмический и квадратичный масштабы индикатора. Приведенная к номиналу масштабной сетки погрешность масштабов в пределах от 0,2 до 1 по масштабной сетке ЭЛТ не превышает $\pm 10\%$ для линейного масштаба, $\pm 15\%$ для квадратичного масштаба и не более ± 5 дБ для логарифмического масштаба в пределах от 0 до минус 40 дБ.

2.12 Период развертки — от 0,02 до 2с с плавной регулировкой не менее чем в 3 раза в каждом положении переключателя РАЗВЕРТКА S. В положении ВЫКЛ. развертка отсутствует.

2.13 Прибор имеет два входа: на разъем СР-50-73 и на выносной приемник. Входное активное сопротивление пробника не менее 20 кОм на частоте 20 кГц; входная емкость пробника не превышает 17 пФ в положении делителя пробника «1:1».

2.14 Предел регулировки ослабления аттенюатором ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ — не менее 50 дБ, коэффициент деления делителя пробника 20 ± 3 дБ.

***Примечание.** При вращении ручки ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ допускается начальный скачок не более 5 дБ.*

2.15 При увеличении постоянной времени детектора(ручка τ ДЕТЕКТОРА mS) уровень флюктуации шумов уменьшается, не изменяя среднего значения.

2.16 Число меток с интервалам 0,1 и 1 МГц — не менее 2-х с каждой стороны от несущей. Амплитуда этих меток — не менее 0,1 от амплитуды максимальной (несущей) метки. Метки через 0,1 и 1 МГц смещаются ручкой НЕСУЩАЯ МЕТОК МГц. В положении НЕСУЩАЯ ручки МЕТКИ МГц при подаче на клеммы ВНЕШНИЕ напряжения величиной не более 1 В частоты 0,4 — 1 МГц появляются боковые метки рядом с несущей. Число меток с интервалом 10 МГц — не менее 5, при этом не учитывается начальный отклик.

***Примечание.** Гравировка шкалы НЕСУЩАЯ МЕТОК МНz ориентировочна и не служит для отсчета частоты.*

2.17 Предел регулировки амплитуды меток — не менее 40 дБ.

2.18 Амплитуда максимальной метки в положении «0,1» и «1» и амплитуда 5-й метки в положении «10» ручки МЕТКИ МНz—не менее одного деления масштабной сетки (7 мм) в положении «—10» ручек ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ.

2.19 Линия развертки устанавливается в пределах масштабной сетки на нижнюю (нулевую) линию с помощью ручек СМЕЩЕНИЕ $\updownarrow \leftrightarrow$ симметрично относительно нулевой вертикальной линии. Ручка РАЗМЕР \leftrightarrow регулирует длину линии развертки до величины не менее 80 мм. Допускается искривление линии развертки за счет геометрии ЭЛТ.

2.20 Прибор обеспечивает свои технические характеристики после времени самопрогрева в течение 30 мин.

2.21 Питание прибора — от сети переменного тока напряжением 220 ± 22 В частотой $50 \pm 0,5$ Гц с содержанием гармоник до 5%.

***Примечание.** Питание прибора может осуществляться от сети переменного тока частотой 60 Гц, напряжением 220 В.*

2.22 Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает .100 ВА.

2.23 Длительность непрерывной работы — 8 ч.

3 УСТРОЙСТВО, РАБОТА АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

3.1 Принцип действия

3.1.1 Прибор С4-25 построен по схеме последовательного анализа спектра и представляет собой (рис 3) супергетеродинный приемник с двойным преобразованием частоты и автоматической - перестройкой частоты настройки в пределах всего рабочего

диапазона 20 кГц—50 МГц или (по выбору оператора) в любом участке диапазона с меньшей величиной полосы обзора.

Сигнал, поданный на вход прибора, индицируется в виде откликов на экране ЭЛТ, горизонтальная развертка, которой синхронизирована с перестройкой частоты первого гетеродина (сви́п-генератора).

3.1.2 Исследуемый сигнал через входной аттенюатор (а при работе с пробником — мимо входного аттенюатора) поступает на преобразователь.

Для обеспечения возможности работы прибора при подключении его к резонансным системам предусмотрен пробник, имеющий достаточно малую входную емкость. Коммутация ВХОД 50 Ω — ПРОБНИК осуществляется переключателем ВХОД ПРИБОРА.

В преобразователе входной сигнал проходит фильтр нижних частот с граничной частотой 60 МГц и преобразуется в первом смесителе в сигнал с частотой 108,16 МГц, для чего первый гетеродин перестраивается в диапазоне частот от 108,16 до 158,16 МГц с помощью ручки ЦЕНТР. ЧАСТОТА и автоматически пилообразным напряжением развертки. При этом предусмотрена возможность изменения полосы обзора (полосы свипирования частоты гетеродина) в широких пределах от 0 до 50 МГц, что позволяет просматривать панораму всего диапазона частот или, при необходимости, исследовать спектр более подробно в любом участке диапазона прибора.

После второго преобразования (смеситель II, гетеродин II) сигнал второй промежуточной частоты 8,16 МГц проходит через фильтр кварцевый с регулируемой полосой пропускания, осуществляющий необходимую частотную селекцию, отсчетный аттенюатор, усиливается в УПЧ и детектируется.

После детектора в операционном усилителе, обеспечивающем линейный и квадратичный масштабы индикатора, сигнал усиливается и поступает на пластины 'вертикального отклонения луча ЭЛТ.

Для увеличения яркости откликов сигнал частоты 8,16 МГц с УПЧ поступает на усилитель (подсвета, детектируется и подается на модулятор ЭЛТ).

Генератор пилообразного напряжения обеспечивает развертку луча ЭЛТ. Напряжение развертки снимается с выхода усилителя горизонтального отклонения, а для перестройки (сви́пирование) частоты первого гетеродина это напряжение поступает на модулятор.

В модуляторе напряжение развертки преобразуется в ток подмагничивания электромагнита, в зазоре которого размещена катушка индуктивности гетеродина. При изменении тока подмагничивания изменяется магнитная проницаемость ферритового сердечника, а следовательно и индуктивность катушки гетеродина, что приводит к перестройке гетеродина по частоте.

Частотный масштаб полосы обзора устанавливается с помощью калибратора, обеспечивающего сетки меток с интервалом 0,1; 1 и 10 МГц. Несущая частота калибратора 140 МГц. При установке меток с интервалом 0,1 МГц и 1 МГц несущая частота меток создается путем смешивания сигналов калибратора 140 МГц и гетеродина калибратора, перестраиваемого в диапазоне 140—190 МГц, что дает возможность смещать эти метки по частоте (от 0 до 50 МГц). Метки с интервалом 10 МГц не смешиваются с сигналом гетеродина калибратора и поэтому не смещаются по частоте относительно исследуемого сигнала. В положении **НЕСУЩАЯ** ручки **МЕТКИ MHz** на экране ЭЛТ устанавливается одна метка, которая может смещаться с помощью гетеродина калибратора. При подаче на клеммы **ВНЕШНИЕ** синусоидального напряжения около несущей метки появляются боковые метки, отстоящие от несущей на интервал, равный частоте модуляции.

При измерении среднего значения уровня собственных шумов включается интегрирующая цепь, постоянная времени которой изменяется ручкой τ **ДЕТЕКТОРА mS**.

Блок питания обеспечивает схему всеми необходимыми напряжениями.

Электроннолучевая трубка располагается в левой верхней части прибора. В боковую панель прибора может быть вмонтирован электрохимический счетчик времени типа ЭСВ-2,5-1-2,6, предназначенные для определения суммарного времени наработки прибора при его настройке, испытаниях и эксплуатации.

Счетчик снабжен капиллярным микрокулометром, накопленными двумя столбиками ртути, разделенными электролитом. Зазор перемещается в правую сторону при включении прибора и тем самым отсчитывается проработанное время по шкале, расположенной под микрокулометром.

Отсчет проработанного времени производится по делению шкалы, против которого находится мениск (торец) правого столбика ртути.

Показания счетчика по истечении каждого полугодия эксплуатации должны вписываться в имеющуюся в формуляре таблицу «Учет часов работы».

Изменение направления отсчета (реверсирование) возможно изменением полярности питания счетчика, при этом реверсирование должно производиться при достижении зазором не более 90—95% от всей шкалы. Отсчет в этом случае ведется в обратном порядке. Следует помнить, что рабочее положение счетчика горизонтальное с допуском $\pm 30^\circ$.

Блок питания крепится к задней стопке прибора, часть которой выполнена в виде радиаторов охлаждения.

Усилители стабилизаторов расположены на двух откидных шасси, прикрепленных к радиаторам.

Высоковольтная часть схемы для питания электроннолучевой трубки выполнена в виде двух блоков, защищенных красными крышками с предупреждающим знаком

Фильтр питания выполнен в виде отдельной коробки, расположен на задней стенке прибора. В фильтр вмонтированы предохранители сетевые и разъем для подключения кабеля питания.

Пробник подключается к прибору через низкочастотный разъем, расположенный на передней панели прибора. При

транспортировке прибора пробник размещается в укладочном ящике вместе с кабелями.

4. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электра и радиоизмерительными приборами.

4.2 При подготовке прибора к работе необходимо клеммы защитного заземления  прибора и подключаемых к нему объектов соединить между собой и земляной (нулевой) шиной помещения до присоединения их к сети питания. Если по условиям эксплуатации выполнить защитное заземление нельзя, следует соблюдать особые меры предосторожности, изложенные в действующих ПТЭ электроустановок потребителей и ПТБ при эксплуатации электроустановок.

4.3 В приборе на цоколе ЭЛТ, закрытом колпачком с предупредительным знаком , со стороны задней стенки и в блоке усилителя подсвета имеется напряжение 1900 В относительно корпуса. В блоке питания имеются источники напряжения 1900 и 5000 В, закрытые кожухом красного цвета с предупредительным знаком.

Для регулировки усилителя подсвета, блока питания, замены ЭЛТ допускаются только лица, имеющие допуск к работе с напряжением выше 1000 В.

5 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

5.1 Во избежание повреждения прибора максимальное допустимое напряжение переменного тока по входу прибора на коаксиальный разъем ВХОД 50 Ω и по входу пробника не должно превышать 1 В, а максимальное допустимое напряжение постоянной составляющей не должно превышать 25 В по входу на коаксиальный разъем ВХОД 50 Ω и 150 В по входу пробника.

Внимание!

Ручку ЯРКОСТЬ вводить не раньше чем через 3 минуты после включения прибора

5.2 Для подготовки прибора к измерениям нужно внимательно ознакомиться с описанием и инструкцией по эксплуатации.

5.3 Выполнить защитное заземление прибора.

5.4 Изучить назначение органов управления и установить их в исходное положение (табл 2).

Таблица 2

Наименование органов управления и присоединения	Назначение	Исходное положение
1	2	3
ЯРКОСТЬ ФОКУС РАЗМЕР ↔ СМЕЩЕНИЕ ↓ ↔ ручки	Установка необходимого качества, расположения и размера линии развертки	ЯРКОСТЬ — в крайнем против часовой стрелки, остальные — в среднем положении
ДЕТЕКТОР, ВЫХОД клеммы	Для подключения аппаратуры контроля работы	
ДЕТЕКТОР, НУЛЬ шлиц	Для установки нулевого напряжения на клеммах ДЕТЕКТОР, ВЫХОД	
τ ДЕТЕКТОРА mS ручка	Для установки необходимой постоянной времени детектора	0,03»
РАЗВЕРТКА сдвоенная ручка	Ступенчатое и плавное изменение периода развертки	«0,1» среднее
ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB ручка	Относительное измерение уровней составляющих спектра	«0»
ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz «3-70»—«300» Тумблер, ручка	Включение узкой или широкой полосы пропускания и плавное изменение узкой полосы пропускания	«300»

Продолжение табл. 2

1	2	3
МЕТКИ МНz ручка НЕСУЩАЯ МЕТОК МНz ручка и шкала	Для установки частотного интервала между калибрационными метками, смещения их по частоте	ВЫКЛ.
АМПЛИТУДА ручка	Для изменения амплитуды меток	
ВНЕШНИЕ клеммы	Для подключения внешнего источника модулирующего напряжения	
ВЕРТ.МАСШТАБ ручка	Выбор линейного, логарифмического или квадратичного масштаба в положении ЛИН. ЛОГ. МОЩН. Положение КОНТРОЛЬ для . получения более сжатой квадратичной характеристики, чем в положении МОЩН. (используется при поверке характеристик прибора)	ЛИН
ЛОГ шлиц	Для подрегулировки логарифмического масштаба	
ОБЗОР МНz сдвоенная ручка	Плавное и ступенчатое изменение полосы обзора	Крайнее при вращении по часовой стрелке «3—50» обеих ручек
ЦЕНТР. ЧАСТОТА сдвоенная ручка	Грубая и плавная ручкастройки прибора на частоту сигнала	Крайнее при вращении против часовой стрелки обеих ручек
БАЛАНС ручки	Балансировка начального отклика	
ВХОД ПРИБОРА переключатель	Коммутация входов прибора	ВХОД . 50 Ω
ВХОД 50 Ω гнездо	Подключение источника сигнала	
ПРОБНИК разъем	Включение пробника	
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ручка	Ослабление сигнала поданного на ВХОД 50Ω	Крайнее при вращении по часовой стрелке
КОНТРОЛЬ ПОЛОС гнездо	Подключение приборов контроля	

Продолжение табл. 2

1	2	3
СЕТЬ Тумблер Сигнальная лапочка	Включение и контроль включения прибора	Выключено
 клемма	Для подключения защитного заземления	
«1:1—1:10» переключатель пробнике	на Изменение чувствительности прибора при работе с пробником	
«220 V 50 Hz» разъем	Для подключения сетевого кабеля	

6. ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Подготовка к проведению измерений

6.1.1 Подключить прибор к сети питания, включить тумблер СЕТИ. Прогреть прибор в течение 30 минут.

6.1.3 Убедиться в нормальной работе прибора по следующим признакам:

— при включении тумблера СЕТЬ загорается индикатор включения;

— линия развертки с помощью ручек СМЕЩЕНИЕ \updownarrow \leftrightarrow РАЗМЕР \leftrightarrow совмещается с нижней линией масштабной сетки ЭЛТ и устанавливается длина развертки, равная 80 мм., Ручками ФОКУС и ЯРКОСТЬ устанавливаются требуемые фокусировка и яркость линии развертки;

— при вращении ручки ЦЕНТР. ЧАСТОТА по часовой стрелке появляется начальный отклик, соответствующий нулю частотного диапазона;

— ручками БАЛАНС производится балансировка начального отклика.

Для этого при помощи меток калибратора с интервалом 1 МГц установить полосу обзора 3—5 МГц. С помощью последовательной балансировки ручками БАЛАНС амплитуду «начального» отклика уменьшить до минимального уровня в положении

«—10» ручек ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB. При большой амплитуде «начального» отклика, когда вершина его находится за пределами экрана ЭЛТ и не видно уменьшения амплитуды отклика, необходимо ручкой СМЕЩЕНИЕ опустить линию развертки так, чтобы видна была вершина «начального» отклика. После балансировки линию развертки установить на прежний уровень;

Примечание. Возможно появление паразитного отклика в начале линии развертки, который находится слева от «начального» отклика. Физическая природа паразитного отклика связана с искривлением начала модуляционной характеристики свип-генератора на феррите, когда его частота дважды проходит через одно и то же значение. Это явление обусловлено задержкой магнитного поля в ферритовом сердечнике генератора по отношению к модулирующему пилообразному напряжению.

При вращении ручек ЦЕНТР. ЧАСТОТА паразитный отклик остается неподвижен, а при увеличении периода развертки он исчезает.

— в положении «—59» ручек ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB и фиксированной полосе «300» на экране трубки видны шумы, размах которых уменьшается при неизменном среднем значении с увеличением постоянной времени ручкой τ ДЕТЕКТОРА mS, а при уменьшении полосы пропускания уровень шумов падает;

— амплитуда метки в положении НЕСУЩАЯ и амплитуда максимальной метки в положениях «0,1», «1», «10» ручки МЕТКИ MHz регулируется ручками АМПЛИТУДА и устанавливается не менее одного деления (7 мм) масштабной сетки ЭЛТ при установке ручек ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB в положение «—10», а ручки ВЕРТ. МАСШТАБ — в положение ЛИН. Число меток на экране ЭЛТ с интервалом 0,1; 1 и 10 МГц не менее 5;

— при помощи ручки НЕСУЩАЯ МЕТОК MHz несущая меток перестраивается в диапазоне частот от 0 до 50 МГц;

— при уменьшении яркости до начала исчезновения развертки «начальный» отклик автоматически подсвечивается;

— при включении логарифмического масштаба амплитуда отклика уменьшается, а при включении квадратичного — увеличивается.

6.1.4 Произвести дополнительную регулировку прибора:

— вращая ручки ЦЕНТР. ЧАСТОТА по часовой стрелке, настроиться на «начальный» отклик, который соответствует нулю частотного диапазона, и установить его в начале линии развертки;

— в положении НЕСУЩАЯ ручки МЕТКИ МНz установить ручкой АМПЛИТУДА величину метки порядка 1 деления (7 мм) по масштабной сетке ЭЛТ в положении «—10» ручек ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB;

— при помощи меток с интервалом 0,1; 1 и 10 МГц установить нужную для измерений полосу обзора.

Для получения полосы обзора от 100 кГц до 1 МГц пользоваться метками с интервалом 100 кГц и узкой полосой пропускания, а для получения полосы обзора от 1 до 10 МГц и от 10 до 50 МГц пользоваться соответственно метками с интервалом 1 и 10 МГц и нужной для исследования полосой пропускания.

Подать на вход прибора исследуемый сигнал при помощи придаваемого кабеля или выносного пробника;

— ручками ЦЕНТР. ЧАСТОТА и ОБЗОР МНz установить отклики в пределах экрана так, чтобы они занимали всю ширину линии развертки. Если при этом вершины откликов выходят вверх за линию «1,0» масштабной сетки ЭЛТ, то величину их необходимо уменьшить ручками ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB или ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ. Полосу пропускания уменьшать до получения необходимого разрешения откликов по частоте. При этом необходимо следить за тем, чтобы не появлялись динамические искажения, наличие которых проявляется в том, что при уменьшении скорости развертки ручками РАЗВЕРТКА S увеличивается амплитуда откликов и наоборот.

Ручками РАЗВЕРТКА S установить режим, близкий к статическому, когда уменьшение скорости анализа не увеличивает амплитуду отклика.

6.2 Проведение измерений

6.2.1 Относительное измерение уровней составляющих спектра производится по отсчетному аттенуатору при линейном масштабе (положение ЛИН. ручки ВЕРТ. МАСШТАБ). Грубая оценка может быть сделана по масштабной сетке при любом масштабе индикатора.

Если необходимо исследовать спектр сигнала, в котором перепад составляющих по амплитуде не более 40 дБ, можно использовать логарифмический масштаб индикатора, для чего ручку ВЕРТ. МАСШТАБ перевести в положение ЛОГ, а ручки ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ—в положение «—59». Сетка логарифмического масштаба на экране ЭЛТ позволяет отсчитывать по ней относительную величину составляющих спектра с погрешностью не более ± 5 дБ.

Однако перед измерениями с помощью масштабной сетки логарифмического масштаба необходимо проверить точность логарифмической характеристики по отсчетному аттенуатору прибора. Для этого необходимо ручки ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ установить в положение «—59» и вершину отклика сигнала совместить с верхней горизонтальной линией масштабной сетки ЭЛТ (уровень «0» логарифмического масштаба). При последовательной установке ручек ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ в положение «—49», «—39», «—29», «—19» вершина отклика сигнала устанавливается соответственно на деления «—10», «—20», «—30», «—40» сетки ЭЛТ логарифмического масштаба с отклонением не более ± 5 дБ.

Наиболее вероятной причиной увеличения погрешности логарифмического масштаба является изменение чувствительности ЭЛТ, вызванное изменением напряжения питающей сети. Чувствительность ЭЛТ может регулироваться с помощью резистора ЛОГ., выведенного под шлиц на переднюю панель анализатора спектра.

Для более точного измерения амплитуд составляющих спектра в логарифмическом масштабе рекомендуется пользоваться отсчетным аттенюатором прибора.

Измерение составляющих спектра по мощности производится по экрану ЭЛТ при помощи отсчетного аттенюатора прибора. При этом ручка ВЕРТ. МАСШТАБ находится в положении МОЩН.

6.2.2 Измерение частоты спектральных составляющих или частотных интервалов между ними производится по масштабной сетке, предварительно откалиброванной с помощью сетки кварцевых меток прибора. Метки 0,1 и 1 МГц могут перестраиваться относительно сигнала с помощью ручки НЕСУЩАЯ МЕТОК МНz. Подавая на клеммы ВНЕШНИЕ сигнал от постороннего генератора, можно получить сетку меток желаемой частоты и точности, при этом ручка МЕТКИ МНz должна быть в положении НЕСУЩАЯ

При необходимости измерения частоты сложного сигнала, когда спектральные составляющие близки по частоте и амплитуде, электронно-счетные и гетеродинные частотомеры могут дать большую ошибку. Частоту сигнала (и его составляющих) в этом случае наиболее надежно измерять с помощью анализатора спектра, совмещая на экране ЭЛТ прибора отклик измеряемого сигнала и сигнала генератора известной частоты. Погрешность измерения будет складываться из погрешности эталонировки частоты генератора сигнала и погрешности совмещения откликов, которая при узкой полосе пропускания анализатора не превышает 1 кГц.

6.2.3 При анализе спектра непрерывных периодических колебаний сложной формы по отношению боковых составляющих спектра к амплитуде несущей определяется глубина амплитудной модуляции, а по их расстоянию от несущей — частота модуляции.

При анализе АМ сигнала благодаря высокому динамическому диапазону анализатор спектра позволяет выполнять точные измерения коэффициента модуляции M .

В логарифмическом масштабе легко могут быть измерены амплитуды боковых частот (Аб) в дБ относительно несущего сигнала (Ан), после чего может быть вычислен коэффициент модуляции М.

При анализе ЧМ сигналов (при большом индексе модуляции) ширина спектра сигнала на уровне минус 6 дБ соответствует примерно удвоенной девиации частоты генератора.

6.3 Особенности работы прибора

6.3.1 В случае относительного измерения амплитуд при малом отношении сигнал/шум рекомендуется пользоваться интегратором τ ДЕТЕКТОРА mS. При этом необходимо выбрать оптимальное соотношение между временем развертки, полосой пропускания, полосой обзора и постоянной интегрирования так, чтобы отклик от сигнала на экране ЭЛТ был симметричным, т. е. чтобы не наблюдался экспоненциальный спад заднего фронта отклика.

6.3.2 Измерение частотных интервалов по масштабной сетке следует производить при скорости развертки, при которой калибровался масштаб.

Максимальная частота следования радиоимпульсов не должна превышать значений, указанных в таблице 3 для каждого положения ручки РАЗВЕРТКА S.

Таблица 3

Положение ручки РАЗВЕРТКА S	0,1	0,3	1	3
Максимальная частота следования, кГц	5	τ	1	0,5

6.3.3 При перестройке частоты ручкой ЦЕНТР. ЧАСТОТА в значительных пределах наблюдается закономерный дрейф, обусловленный прогревом электромагнита свип-генератора при изменении тока подмагничивания, что проявляется в течение некоторого времени в виде заметного дрейфа отклика на экране ЭЛТ, особенно при малой полосе обзора.

6.3.4 При работе со входа пробника следует учитывать, что при переключении делителя пробника в положение «1:10» входная емкость прибора уменьшается до 5 пФ.

6.3.5 При калибровке частотного масштаба по меткам с интервалами 0,1 и 1 МГц, которые смещаются в диапазоне с помощью ручки НЕСУЩАЯ МЕТОК МНz, следует избегать накладки этих меток на метки вблизи начального отклика. Метки, вблизи начального отклика образуются неустранимым прохождением модулирующих импульсов (видеоимпульсов) кварцевых генераторов. Во избежание ошибок в низкочастотной части диапазона следует пользоваться ими, а несущую частоту меток необходимо при этом увеличить.

6.3.6 При отсчете частоты по меткам калибратора, когда производится смещение меток ручкой НЕСУЩАЯ МЕТОК МНz, необходимо учесть, что в гетеродине калибратора имеется плавная электрическая подстройка по частоте. Плавная подстройка осуществляется во время свободного движения ручки, когда не происходит вращение шкалы. Гравировка шкалы НЕСУЩАЯ МЕТОК МНz ориентировочна и не служит для отсчета частоты.

6.3.7 Неравномерность частотной характеристики 2,0 дБ во всем диапазоне частот гарантируется при ослаблении входного аттенюатора не менее 10 дБ (для входа ВХОД 50 Ω).

6.3.8 При анализе спектра относительно длинных импульсов (более 20 мкс), даже при минимальной полосе пропускания, на спектрограмме появляется экспоненциально убывающий яркостный фон, особенно заметный при анализе прямоугольного импульса (рис 4).

Наличие яркостного фона не означает, что исследуемый спектр имеет искажения. Этот фон обусловлен особенностями работы анализатора и не должен приниматься во внимание.

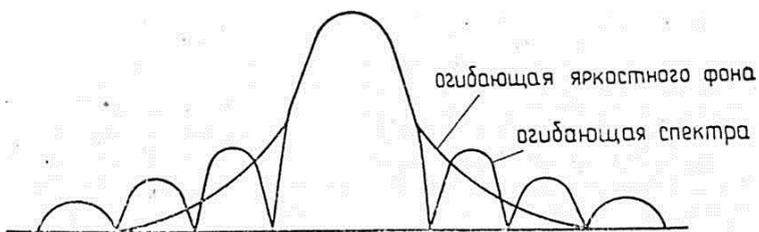


Рис.4. Иллюстрация яркостного фона при анализе спектра относительно длинных импульсов