

Осциллограф — целая измерительная лаборатория входного контроля

При изготовлении и ремонте радиоэлектронной аппаратуры устанавливаются различные радиоэлементы. Чтобы убедиться в их исправности, проводится предварительный (входной) контроль, который можно осуществлять с помощью приставки к любому осциллографу. Принципиальная схема приставки изображена на рис. 78.

Приставка к осциллографу позволяет проверять практически все элементы, устанавливаемые в радиоэлектронные устройства бытовой аппаратуры: от резисторов до управляемых вентилях (тиристорах), а также дает возможность оценить качество потенциометров, катушек индуктивности, исправность переключателей, реле, трансформаторов и т. д.

Таким образом, один осциллограф может заменить почти всю измерительную лабораторию входного контроля.

Необходимо иметь в виду, что осциллограф служит не только для

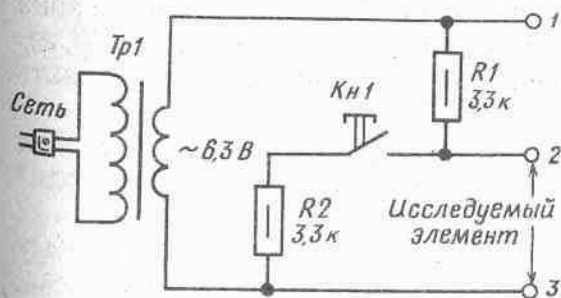


Рис. 78. Принципиальная электрическая схема приставки к осциллографу

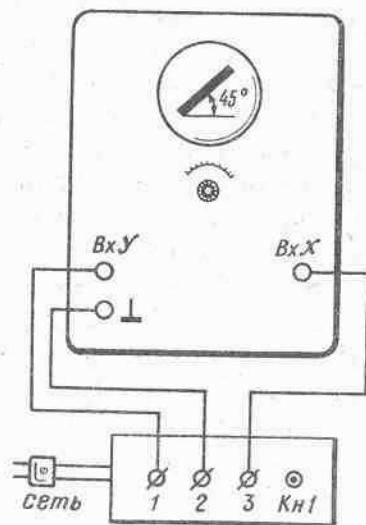


Рис. 79. Соединение приставки с осциллографом

наблюдений различных процессов, связанных с изменением формы напряжения. Осциллограф можно использовать как электронный вольтметр, омметр, а применяя приставку к осциллографу, можно наблюдать на экране осциллографа характеристики транзисторов, что расширяет возможности использования осциллографа в ремонтной и любительской практике.

Приставка собирается в металлическом или пластмассовом корпусе размерами $50 \times 75 \times 100$ мм с использованием малогабаритного трансформатора, понижающего напряжение с 220 до 6,3 В. Мощность трансформатора небольшая (20 мВт), а потребляемый ток не превышает 2—3 мА.

Работа с приставкой. Выводы приставки 1, 2, 3 соединяют с соответствующими выводами осциллографа (рис. 79). Осциллограф переводят в режим работы с внешней синхронизацией или с разверткой от внешнего источника. Подключают приставку к сети. На экране появится горизонтальная линия (если выводы 1 и 2 не замкнуты). Затем нажимают кнопку *КН1*, линия на экране осциллографа должна при этом отклониться на некоторый угол. Ручками «Усиление по горизонтали», «Усиление по вертикали» и «Установка по вертикали» добиваются того, чтобы линия располагалась в центре экрана под углом 45° к горизонтальной оси. Длина изображения должна быть равна половине диаметра экрана (рис. 80).

Проверяемый элемент всегда подключают к выводам приставки 3 и 2. Вертикальная линия на экране (см. рис. 80) свидетельствует о коротком замыкании, горизонтальная — об обрыве в цепи или в элементе. Характер изображения на экране осциллографа определяется зависимостью сопротивления испытываемого элемента от величины и полярности подводимого к нему синусоидального напряжения.

Покажем, что можно увидеть на экране осциллографа при исследовании следующих элементов.

Полупроводниковые диоды. Полярность включения и вид кривых на экране показаны на рис. 80, а, б. При обратном включении диода получается кривая, изображенная на рис. 80, в. Так можно определить выводы анода и катода диодов, у которых стерта маркировка.

Если вершина угла на экране скруглена или одна из его сторон много больше другой, или направление прямых сильно отличается от горизонтального и вертикального, то диод должен быть забракован.

Стабилитроны. Если напряжение стабилизации стабилитрона меньше 10 В, на горизонтальной линии появится излом (рис. 80, г). Расстояние от излома до вертикальной линии будет соответствовать напряжению стабилизации (в нашем случае 10 В).

Селеновые вентили. Если элемент исправный, то луч на экране будет вычерчивать горизонтальную линию, которая плавно переходит в вертикальную (рис. 80, д).

У неисправного элемента вертикальная часть осциллограммы будет очень короткой или с большим наклоном. Такая кривая свидетельствует о большом падении напряжения на вентиле при прохождении тока в прямом направлении. Падение напряжения на селеновых выпрямителях много больше, чем на германиевых или кремниевых.

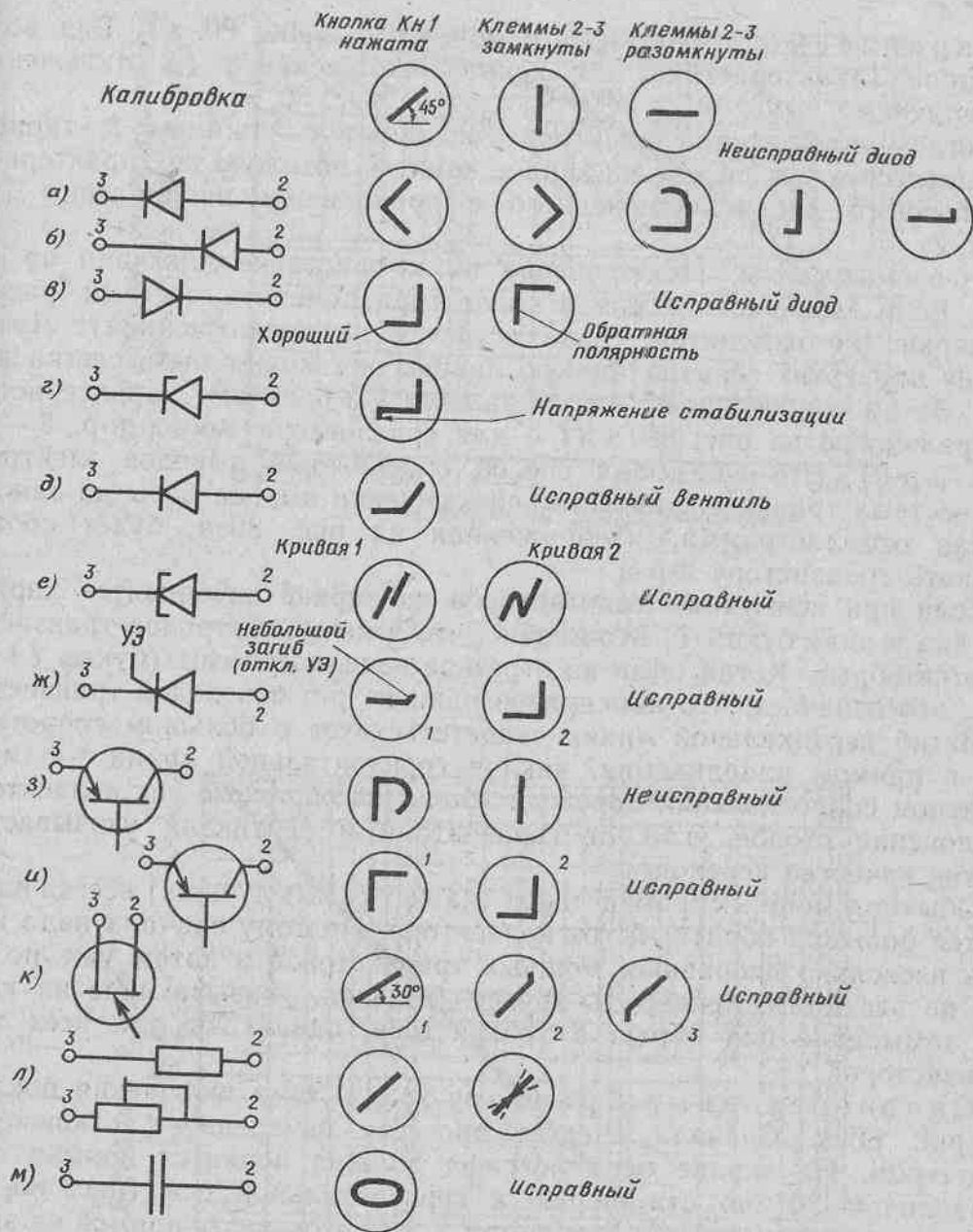


Рис. 80. Осциллограммы, полученные при проверке электрорадиоэлементов

Туннельные диоды. Способ включения показан на рис. 80, е. Характеристика исправного диода изображена на рисунке (кривая 1). Иногда, увеличивая усиление по горизонтали, удается получить картину, показанную на рисунке (кривая 2), которая представляет собой типичную характеристику туннельного диода. Перед проверкой других деталей ручку «Усиление по горизонтали» необходимо перевести в положение, найденное во время калибровки.

Управляемые вентили (тиристоры) (рис. 80, ж). Вид вольт-амперной характеристики для исправного элемента (с отключенным управляющим выводом — УЭ) показан на рис. 80, ж, 1.

Когда управляющий электрод соединяют с зажимом 2, тиристор открывается и луч рисует на экране кривую, похожую на характеристику обычного диода, включенного в проводящем направлении (рис. 80, ж, 2).

Транзисторы. Подключение их к приставке показано на рис. 80, з. Если выводы эмиттера и коллектора поменять местами, рисунок на экране не изменится (база остается не подключенной). Луч на экране прочертит горизонтальную линию, она может быть слегка изогнута. Затем присоединяют базу к зажиму 2 и получают характеристику, изображенную на рис. 80, з (1 — для транзистора типа р-п-р, 2 — для типа п-р-п). Это еще один способ определения выводов электродов неизвестных транзисторов. При переключении вывода базы на зажим 3 первая осциллограмма, изображенная на рис. 80, з, будет соответствовать транзистору п-р-п.

Если при испытании транзисторов на экране не появится характеристика в виде буквы *L*, это значит, что в цепи электродов транзистора имеется обрыв. Когда один из отрезков осциллограммы (буквы *L*) изогнут, это означает, что неисправен один из р-п переходов транзистора.

Изгиб вертикальной линии свидетельствует о большом сопротивлении в прямом направлении, наклон горизонтальной линии — о малом обратном сопротивлении перехода (большой обратный ток коллектора). Отклонение сторон угла от горизонтали и вертикали указывает на плохое качество переходов.

Обычно у мощных транзисторов (даже у самых лучших) всегда наблюдается большой обратный ток коллектора. Поэтому сначала надо испытать несколько исправных мощных транзисторов и затем уже по ним, как по эталонам, проверять другие. Явления, указывающие на короткое замыкание или обрыв в транзисторе, одинаковы для всех типов транзисторов.

Однопереходные транзисторы. Схема включения показана на рис. 80, к. Сначала следует провести измерение с отключенным эмиттером. На экране осциллографа должна появиться прямая линия с наклоном 30° по отношению к горизонтальной оси (рис. 80, к, 1). Затем соединяют эмиттер с зажимом 2, при этом часть прямой на экране должна изогнуться вверх (рис. 80, к, 2). Если эмиттер подключить к зажиму 3 (к базе транзистора), вертикальным станет нижний конец прямой (рис. 80, к, 3).

Резисторы (постоянные и переменные). Измеряя транспортиром угол наклона прямой на экране относительно горизонтали, можно приблизительно определить величины сопротивлений различных резисторов. Для этого следует использовать схему рис. 80, л и график, изображенный на рис. 81. Для резисторов с сопротивлением до 100 Ом луч на экране будет вычерчивать вертикальную ось, свыше 100 кОм — горизонтальную.

Эти две прямые определяют диапазон измерений осциллографа. Перед измерением резистор следует подключить к зажимам 3 и 2. Один

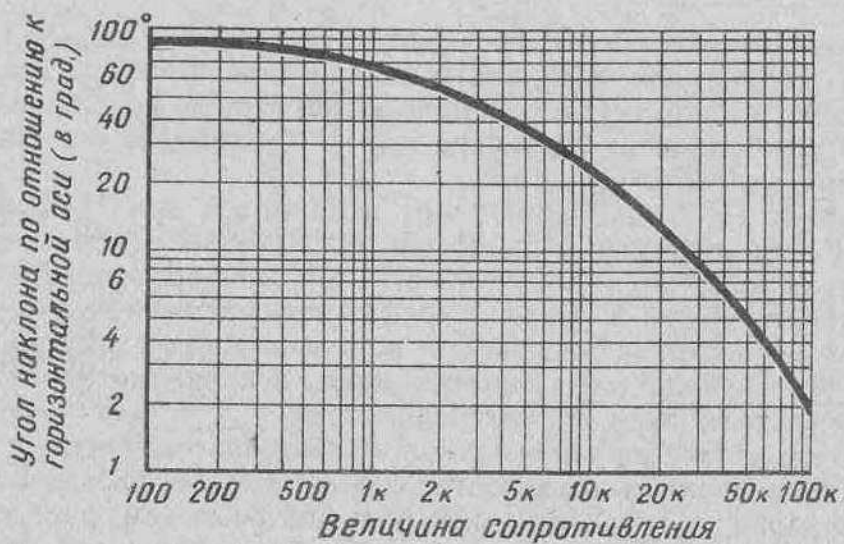


Рис. 81. График для определения сопротивления постоянных и переменных резисторов

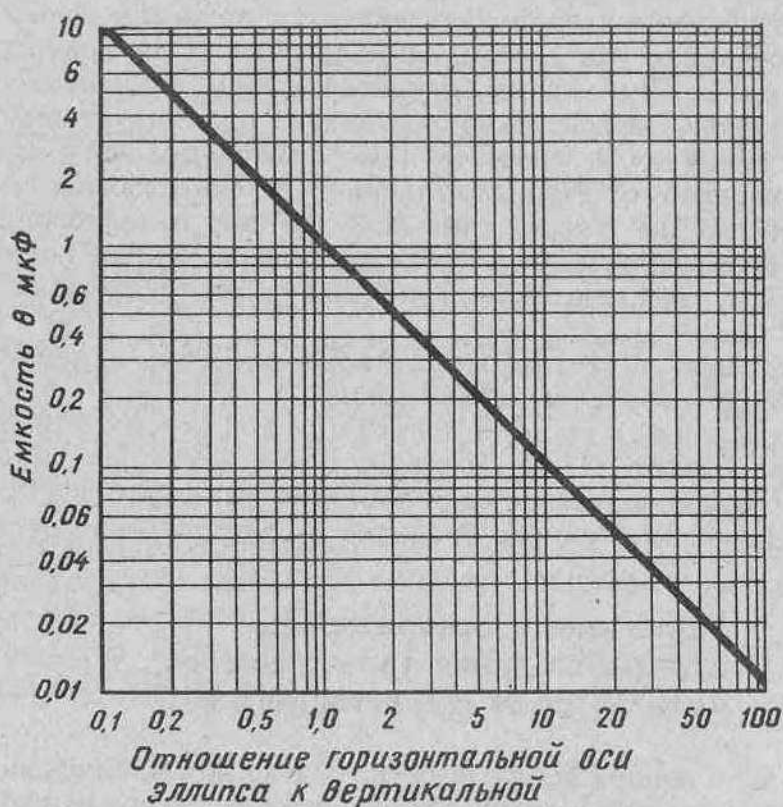


Рис. 82. График для нахождения емкостей проверяемых конденсаторов

из крайних выводов и средний вывод регулируемого резистора (потенциометр) подключают к приставке. При повороте оси исследуемого переменного резистора наклон прямой на экране должен измениться. Нечеткое изображение линии на экране указывает на загрязнение подвижного контакта резистора.

Фоторезисторы подключают к зажимам 3 и 2. Если входное отверстие фоторегулятора прикрыть, то на экране появится прямая, имеющая небольшой угол наклона. Если прибор осветить, появится вертикальная прямая. Используя график, приведенный на рис. 81, можно определить сопротивление прибора при освещении с различной интенсивностью. Так подбирают фоторезисторы с близкими характеристиками, а также калибруют фотоэкспонометры.

Конденсаторы любого типа также присоединяют к зажимам 3 и 2. Для исправных конденсаторов емкостью до 0,85 мкФ на экране появится эллипс с горизонтальной большой осью (см. рис. 80, м). При емкости, близкой к 0,85 мкФ, на экране получится круг, а при емкости, превышающей эту величину, снова эллипс, но с большой вертикальной осью. Измеряя отношения большой и малой осей эллипса, можно по графику, приведенному на рис. 82, найти приблизительную емкость конденсатора. Если большая ось эллипса наклонена, это свидетельствует о слишком большом токе утечки конденсатора.

Катушки, реле и трансформаторы. Выводы катушек, реле и обмоток трансформаторов подключают к зажимам 3 и 2 приставки и наблюдают эллипс на экране осциллографа. При индуктивности катушки меньше 5 Г на экране получится эллипс, большая ось которого слегка наклонена относительно вертикали, при индуктивности 5 Г на экране будет круг, а выше 5 Г — эллипс, большая ось которого немного отклонена от горизонтальной оси. Естественно, что точность таких измерений не высока, так как на вид осциллограммы влияет не только индуктивность, но и емкость обмоток. Форма осциллограммы, отличающейся от описанной, указывает на короткое замыкание в катушке.

Имея катушки, индуктивность которых известна, измеряемую индуктивность можно определить сравнением.

Проверка электрических цепей. Так как устройство позволяет оценивать очень малые значения сопротивления между зажимами 3 и 2, его можно использовать для проверки выключателей, электроламп, предохранителей, монтажных проводов и электрических цепей.

56

Приставка к осциллографу для наблюдения характеристик транзисторов (характериограф)

На рис. 83, а изображена схема приставки для наблюдения на экране осциллографа характеристик транзисторов. Переменный резистор R_1 предназначен для регулировки тока базы. К экрану прикладывают лист кальки и обводят характеристику. Типичная характеристика коллекторного перехода показана на рис. 83, б. Вертикальная ось — ток

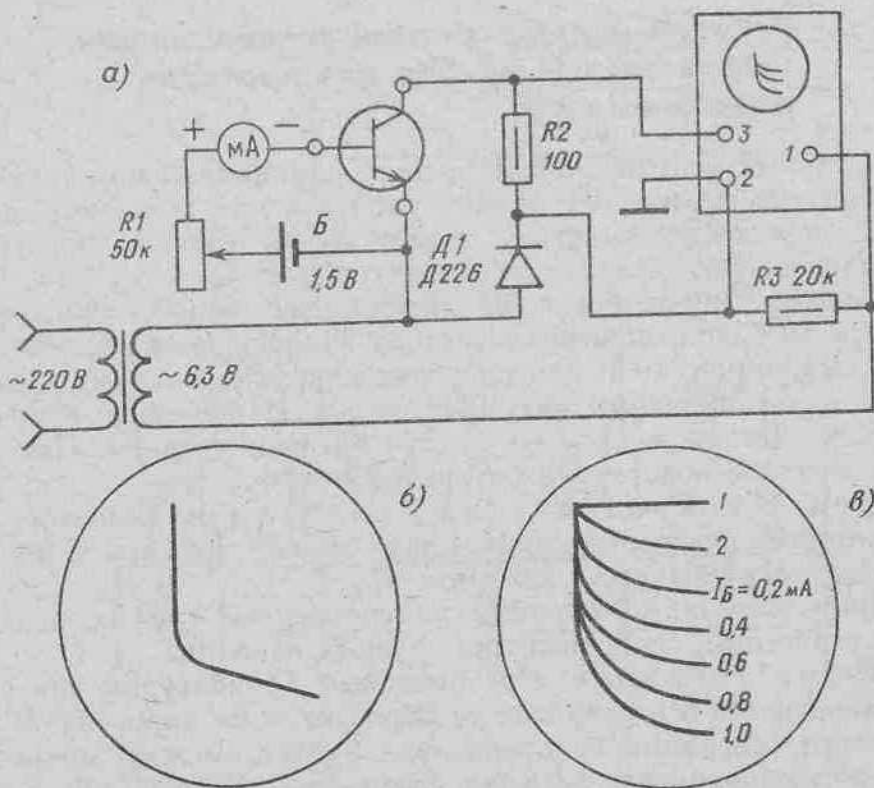


Рис. 83. Приставка к осциллографу для наблюдения характеристик транзисторов

а — принципиальная электрическая схема для транзисторов р-п-р, а для п-р-п следует поменять полярность включения элементов Б и Д1. б — основная характеристика, в — семейство характеристик

коллектора, горизонтальная — напряжение коллектора. Наклон кривой определяет область насыщения. На горизонтальной части кривой выбирают рабочую точку для усилителя класса А. На рис. 83, в кроме линии горизонтальной развертки 1 изображена характеристика обратного коллектора при токе базы 1, равном нулю (кривая 2), а также выходные характеристики при токах базы 0,2...1 мА. Характеристики, полученные с помощью осциллографа, можно сравнить с приведенными в справочниках.

Транзисторы, предназначенные для работы в двухтактных каскадах, должны иметь близкие параметры. В нашем примере показан транзистор структуры п-р-п, включенный по схеме ОЭ. Так же можно исследовать и р-п-р транзистор, соответствующим образом подключив его к приставке (в схемах ОЭ, ОБ или ОК).