

ПРОСТОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ

Инж. В. ЧЕТВЕРИК

Простой малогабаритный прибор для измерения емкости конденсаторов, блок-схема которого показана на рис. 1, работает по принципу измерения напряжения высокой частоты на емкостном делителе, состоящем из конденсаторов C_1 , C_2 и измеряемого конденсатора C_x . На емкостной делитель подается такое напряжение от генератора высокой частоты, чтобы при отсутствии конденсатора C_x стрелка вольтметра, присоединенного к конденсатору C_2 , отклонилась на всю шкалу. Когда к делителю будет подключен конденсатор C_x , напряжение на C_2 уменьшится на величину, зависящую от емкости C_x и стрелка вольтметра отклонится на меньший угол.

Для радиолюбительских целей вполне достаточно иметь два диапазона измерения емкостей — от 0 до 100 пФ и от 0 до 10 000 пФ. Они могут быть получены, если использовать измерительный прибор на 50—200 мкА, а частоту колебаний генератора выбрать в диапазоне 400—600 кГц.

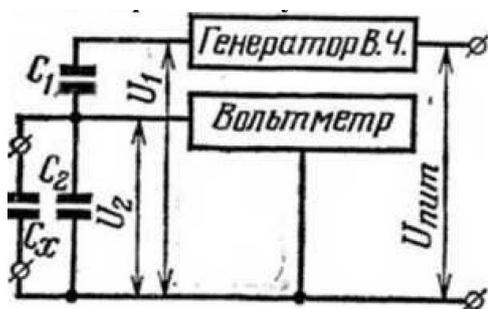
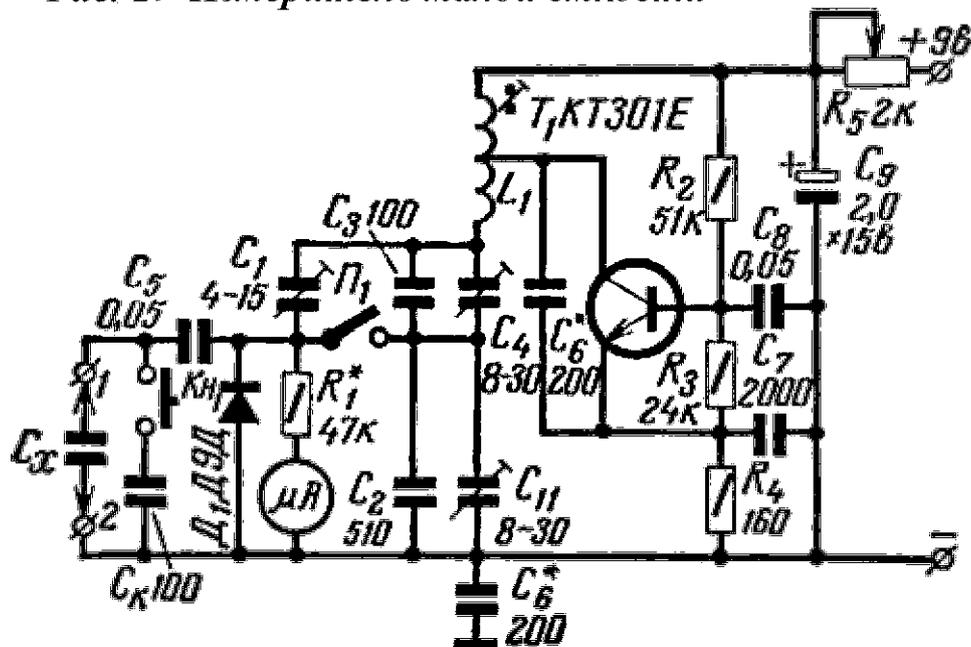


Рис. 1

Особенностью измерителя является то, что начальные, наиболее часто используемые участки диапазонов, могут быть растянуты на большую половину шкалы измерительного прибора.

Принципиальная схема прибора изображена на рис. 2. Основным элементом прибора является генератор высокой частоты, собранный на транзисторе T_1 по схеме с общим эмиттером. Колебательный контур генератора состоит из катушки L_1 и конденсатора C_6 .

Рис. 2. Измеритель малой емкости



Ёмкостной делитель для диапазона 0—100 пФ состоит из подстроечного конденсатора C_1 и измеряемого конденсатора C_x , а для диапазона 0—10 000 пФ из конденсаторов C_1 — C_4 , C_{11} , C_x . Конденсатор C_5 на распределение напряжения ВЧ практически не влияет, так как его емкость значительно больше емкостей конденсаторов делителя.

Напряжение в точке соединения конденсаторов делителя измеряется диодным вольтметром,

который состоит из диода D1 и микроамперметра с добавочным резистором R1. Сопротивление резистора R1 выбирается таким, чтобы при отключенном конденсаторе Cx и установленном в среднее положение движке переменного резистора R5, стрелка микроамперметра отклонялась на всю шкалу. Примерные сопротивления резистора R1 для микроамперметров разной чувствительности приведены в таблице.

Чувствительность микроамперметра, мка	% содержания витков катушки до отвода	Сопротивление резистора R1, ком	Напряжение источника питания, в
50	70-60	100-150	4.5-6
100	50-40	40-60	6-9
200	50-30	10-20	9-12

Перед каждым измерением, до подключения конденсатора Cx, стрелку микроамперметра с помощью переменного резистора R5 устанавливают на нулевое деление шкалы, которое у данного прибора так же, как у омметров, находится справа в конце шкалы.

Конструкция и детали.

Размеры корпуса прибора зависят от типа микроамперметра, который желательно применять с большой шкалой (M24, MC и др.).

Ток полного отклонения микроамперметра должен быть не ниже 200 мка. Детали генератора монтируют на пластмассовой плате размером 35x50 мм.

Катушка контура L1 должна иметь добротность Q, равную 160—250 на частоте 500 кгц. Чтобы получить такую добротность, катушку наматывают литцендратом ЛЭШО 12x0,07 или 14x0,07 внавал, двумя секциями, и помещают в карбонильный броневой сердечник типа СБ-23-17а. Число витков — 120—150. Отвод делают от 30—70% общего числа витков, считая от верхнего вывода по схеме, в зависимости от чувствительности микроамперметра (см. таблицу). Индуктивность катушки 600—1100 мкГн.

Транзистор T1 должен иметь ВСТ не менее 40. Вместе п-р-п транзистора КТ301Е можно применить р-п-р транзисторы МП42Б, МП40, МП41, П401 и др. Но тогда необходимо изменить полярность источника питания, в качестве которого можно использовать две последовательно включенные батареи КБС-Л-0,5, батарею «Крона» или аккумулятор 7Д-0,1. Прибор потребляет ток 4—5 мА.

Налаживание.

Правильно собранный прибор практически не требует налаживания, за исключением выбора ширины начальных участков диапазонов, что осуществляется изменением емкости конденсаторов делителя: на диапазоне 0—100 пФ — C1, а 0—10 000 пФ — C4. При правильном соотношении емкостей конденсаторов C1, C2, C11 и C4 стрелка микроамперметра будет на обоих диапазонах устанавливаться на нуль, когда резистор R5 выведен на 50—60% (конденсатор Cx не включен). Если это условие не выполняется, необходимо уменьшить сопротивление резистора Rx и подобрать C2. Резистор R5 желательно применить проволочный.

Градуировать прибор наиболее удобно с помощью эталонного конденсатора переменной емкости и измерителя емкости типа Е12-1. Можно использовать набор постоянных конденсаторов с допуском ±2—5%. В результате градуировки составляют таблицу пересчета существующей шкалы микроамперметра в пикофарады или (что удобнее) вычерчивают новую шкалу непосредственно в пикофарадах. При градуировке измеритель должен находиться в корпусе. Для проверки градуировки шкалы перед измерениями предусмотрена кнопка Кн1, с помощью которой к зажимам Cx подключается контрольный конденсатор Cк емкостью 100 пФ с отклонением не более ±1 %.