

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРОВ

В. ВАСИЛЬЕВ, г. Набережные Челны

Это устройство построено на основе прибора, ранее описанного в нашем журнале [1]. В отличие от большинства таких приборов оно интересно тем, что проверка исправности и емкости конденсаторов возможна и без их демонтажа из платы. В эксплуатации предлагаемый измеритель весьма удобен и имеет достаточную точность.

Тот, кто занимается ремонтом бытовой или промышленной радиоаппаратуры, знает, что исправность конденсаторов удобно проверять без их демонтажа. Однако многие измерители емкости конденсаторов такой возможности не предоставляют. Правда, одна подобная конструкция была описана в [2]. Она имеет небольшой диапазон измерения, нелинейную шкалу с обратным отсчетом, что снижает точность. При проектировании же нового измерителя решалась задача создания прибора с широким диапазоном, линейной шкалой и прямым отсчетом, чтобы можно было пользоваться им, как лабораторным. Помимо этого, прибор должен быть диагностическим, т. е. способным проверять и конденсаторы, зашунтированные р-п переходами полупроводниковых приборов и сопротивлением резисторов.

Принцип работы прибора таков. На вход дифференциатора, в котором проверяемый конденсатор используется в качестве дифференцирующего, подается напряжение треугольной формы. При этом на его выходе получается меандр с амплитудой, пропорциональной емкости этого конденсатора. Далее детектор выделяет амплитудное значение меандра и выдает по-

стоянное напряжение на измерительную головку.

Амплитуда измерительного напряжения на щупах прибора примерно 50 мВ, что недостаточно для открывания р-п переходов полупроводниковых приборов, поэтому они не оказывают своего шунтирующего действия.

Прибор имеет два переключателя. Переключатель пределов "Шкала" с пятью положениями: 10 мкФ, 1 мкФ, 0,1 мкФ, 0,01 мкФ, 1000 пФ. Переключателем "Множитель" ($\times 1000$, $\times 100$, $\times 10$, $\times 1$) меняется частота измерения. Таким образом, прибор имеет восемь поддиапазонов измерения емкости от 10 000 мкФ до 1000 пФ, что практически достаточно в большинстве случаев.

Генератор треугольных колебаний собран на ОУ микросхемы DA1.1, DA1.2, DA1.4 (рис. 1). Один из них, DA1.1, работает в режиме компаратора и формирует сигнал прямоугольной формы, который поступает на вход интегратора DA1.2. Интегратор преобразует прямоугольные колебания в треугольные. Частота генератора определяется элементами R4, C1 — C4. В цепи обратной связи генератора стоит инвертор на ОУ DA1.4, который обеспечивает автоколебательный режим. Переключателем SA1 можно устанавливать одну из частот из-

мерения (множитель): 1 Гц ($\times 1000$), 10 Гц ($\times 100$), 100 Гц ($\times 10$), 1 кГц ($\times 1$).

ОУ DA2.1 — повторитель напряжения, на его выходе сигнал треугольной формы амплитудой около 50 мВ, который и используется для создания измерительного тока через проверяемый конденсатор C_x .

Так как емкость конденсатора измеряется в плате, на нем может находиться остаточное напряжение, поэтому для исключения повреждения измерителя параллельно его щупам подключены два встречно-параллельных диода моста VD1.

ОУ DA2.2 работает как дифференциатор и выполняет роль преобразователя ток — напряжение. Его выходное напряжение:

$$U_{\text{вых}} = (R12 \dots R16) \cdot I_{\text{вх}} = (R12 \dots R16) C_x \cdot dU/dt.$$

$$I_{\text{вх}} = C_x \cdot dU/dt = 100 \cdot 100 \text{ мВ} / 5 \text{ мс} = 2 \text{ мА},$$

$$U_{\text{вых}} = R16 \cdot I_{\text{вх}} = 1 \text{ кОм} \cdot 2 \text{ мА} = 2 \text{ В}.$$

Элементы R11, C5 — C9 необходимы для устойчивой работы дифференциатора. Конденсаторы устраняют колебательные процессы на фронтах меандра, которые делают невозможным точное измерение его амплитуды. В результате на выходе DA2.2 получается меандр с плавными фронтами и амплитудой, пропорциональной измеряемой емкости. Резистор R11 также ограничивает входной ток при замкнутых щупах или при пробитом конденсаторе. Для входной цепи измерителя должно выполняться неравенство:

$$(3 \dots 5) C_x R11 < 1 / (2f).$$

Если это неравенство не выполнено, то за половину периода ток $I_{\text{вх}}$ не достигает установившегося значения, а меандр — соответствующей амплитуды, и возникает погрешность в измерении. Например, в измерителе, описанном в [1], при измерении емкости 1000 мкФ

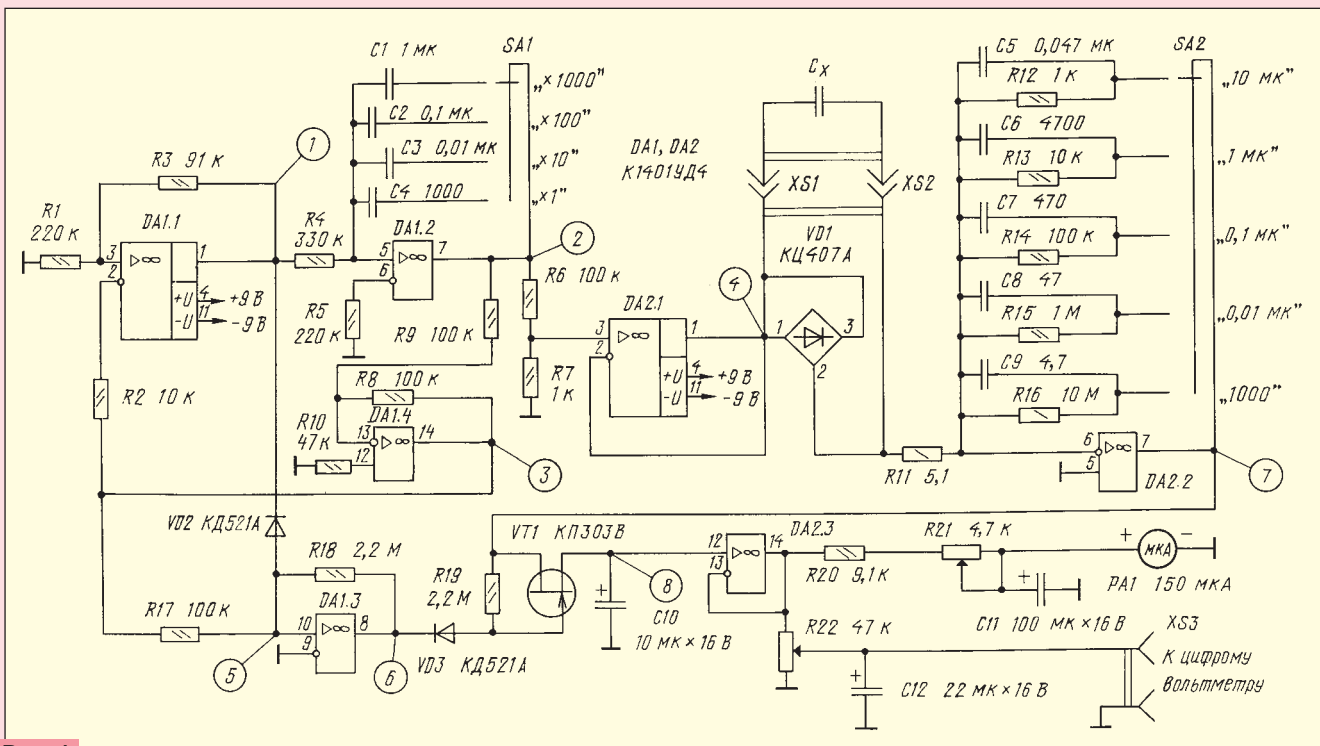


Рис. 1