

ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ТРАНЗИСТОРОВ

С. БИРЮКОВ, г. Москва

В журнале "Радио", 1998, № 8, с. 62 — 65 описана микросхема КР572ПВ5 и варианты ее использования, в том числе и нестандартные. Здесь мы приводим краткое описание цифрового измерителя параметров транзисторов как пример использования этой микросхемы в дифференциальном включении.

Прибор позволяет измерять коэффициент передачи тока базы $h_{21Э}$ в трех диапазонах с верхними пределами 200, 2000, 20 000 при токе коллектора, устанавливаемом дискретно величиной 0,1; 0,3; 1 и т. д. до 300 мА. Кроме того, возможно измерение обратного тока коллектора также на трех диапазонах с верхними пределами 20,2 и 0,2 мкА, разрешающая способность на низшем — 0,1 нА. Определение $h_{21Э}$ производится при напряжении коллектор—база около 1,5 В, а обратного тока коллекторного перехода — при 5 В.

Принцип измерения $h_{21Э}$ проиллюстрирован на рис. 1. Проверяемый транзистор VT_X включен по схеме с общей базой. Его эмиттерный ток определяется относительно большим сопротивлением токозадающего резистора, установленного в цепь эмиттера (один из резисторов R15 — R23), и напряжением источника питания. В цепь эмиттера включен также токоизмерительный резистор (R11—R14). В цепи базы в диагонали диодного моста VD1 установлен резистор, падение напряжения на котором пропорционально току базы (R1 — R6).

Отношение напряжения на резисторе в цепи эмиттера к напряжению на резисторе в цепи базы пропорционально коэффициенту передачи тока в схеме с общим коллектором, он на единицу больше аналогичного коэффициента в схеме с общим эмиттером. Это отношение измеряется АЦП на микросхеме КР572ПВ5. Токоизмерительные резисторы подобраны такого сопротивления, что падение на эмиттерном резисторе составляет около 50 или 150 мВ, на базовом — 25...1500 мВ в зависимости от коэффициента передачи тока базы $h_{21Э}$ и диапазона. Диодный мост необходим для того, чтобы можно было проверять транзисторы различной структуры без переключения входов $U_{обр}$ АЦП. Кроме того, падение напряжения на диодах моста обеспечивает напряжение коллектор—база на указанном уровне 1,5 В. Напряжение на входе $U_{вх}$ АЦП может менять знак, поэтому в эмиттерной цепи диодный мост не требуется.

При измерении обратного тока коллекторного перехода $I_{к0}$ между коллектором и эмиттером проверяемого транзистора VT_X прикладывается напряжение 5 В с делителя R7R15 (рис. 2). Падение напряжения на токоизмерительных резисторах R8—R10 пропорционально измеряемому току. На вход $U_{обр}$ АЦП в этом режиме подается напряжение 100 мВ. Роль делителя состоит не только в снижении напряжения, подаваемого на транзистор, до 5 В и ограничении тока в случае установки неисправного транзистора, но и в приведении синфазного напряжения на входах $U_{вх}$ АЦП к половине напряжения питания. Естественно, что в этом режиме можно проверять и обратные токи диодов.

Схема цепей коммутации измерителя приведена на рис. 3. Переключатель SA1 служит для выбора тока эмиттера проверяемого транзистора и включения режима измерения

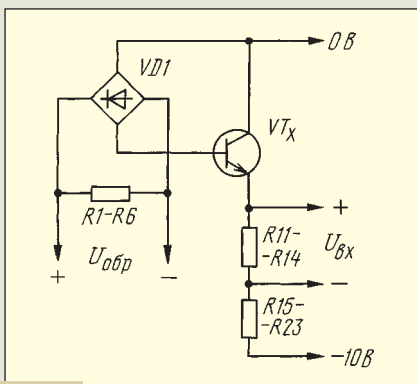


Рис. 1

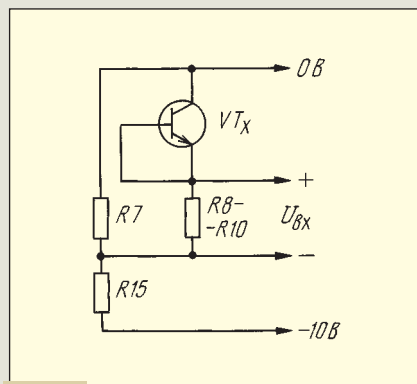


Рис. 2

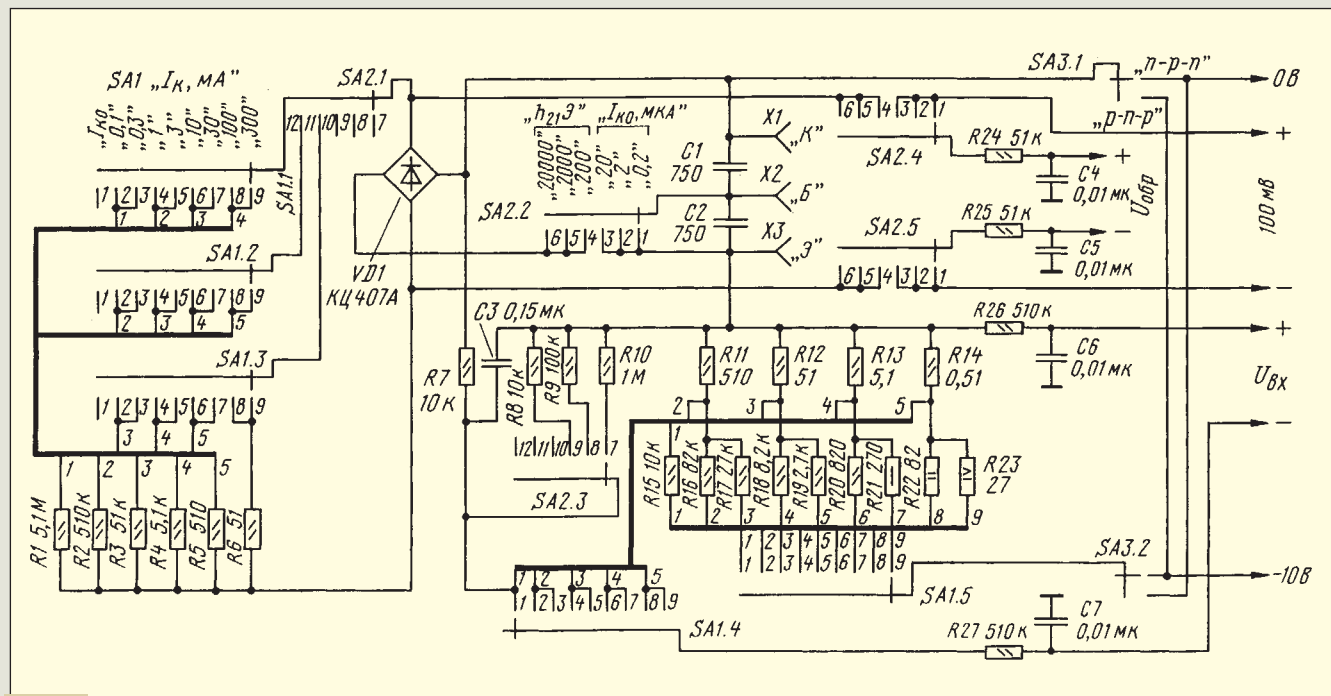


Рис. 3

ОБМЕН ОПЫТОМ

ОЦЕНКА ВЫСОКООМНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ МУЛЬТИМЕТРОМ

обратного тока коллектора $I_{ко}$, переключатель SA2 определяет диапазоны измерений h_{213} и $I_{ко}$, положение SA3 определяется структурой транзистора. Конденсаторы C1 и C2 необходимы для устранения генерации, иногда возникающей при проверке высокочастотных транзисторов, C3 устраняет сетевые наводки при измерении обратного тока коллекторного перехода. Цепочки R24C4, R25C5, R26C6, R27C7 служат для защиты входов микросхемы KP572PB5 от статического электричества.

Измерительная часть устройства собрана по схеме рис. 3 [1] (цепь R7C6 исключена), номиналы элементов и делитель для получения напряжения 100 мВ заимствованы из [2]. Частота тактового генератора — 40 кГц (R46 в [2] — 110 кОм). Общий провод устройства — точка соединения вывода 32 микросхемы KP572PB5 с конденсаторами C9 и C28 в [2].

Резисторы R1—R6, R8—R14 желательно подобрать с точностью не хуже 2%, в крайнем случае можно использовать резисторы с допуском 5% без подбора. В описываемой конструкции в основном использовались резисторы типа C2-29B мощностью 0,125 Вт. Резистор R14 составлен из двух параллельно соединенных C2-29B 1 Ом 0,125 Вт. Резисторы R7, R15—R23 использованы типа МЛТ с допуском 5%, R23 составлен из двух последовательно соединенных сопротивлением 12 и 15 Ом мощностью 2 Вт. Диодный мост КЦ407А может быть заменен на четыре кремниевых диода на рабочий ток не менее 100 мА. Переключатель SA1 типа ПГ7-35-16П5Н, SA2 — ПГ2-11-6П6Н, SA3 — ПГ2-13-4П3Н. На принципиальной схеме дана нумерация контактов, приведенная на переключателях.

При настройке прибора желательно установить частоту тактового генератора АЦП, равную 40 кГц, подбором резистора R45 [1]. Для этого осциллографом, синхронизированным от сети, контролируют частоту импульсов на выходе F микросхемы KP572PB5 (вывод 21). Изображение импульсов на экране должно быть практически неподвижным, при этом их частота составляет 50 Гц.

Необходимо также откалибровать измеритель тока. Проще всего установить на движке подстроечного резистора R26 [1] относительно общего провода напряжение 100 мВ, контролируя его точным вольтметром с входным сопротивлением не менее 1 МОм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков С. Применение АЦП KP572PB5. — Радио, 1998, № 8, с. 62—65.
2. Бирюков С. Цифровой мультиметр. — Радио, 1996, № 5, с. 32—34; № 6, с. 32—34; 1997, № 1, с. 52, № 3, с. 54.

От редакции. Дополнительная информация об этом приборе, включая чертежи печатных плат, может быть выслана редакцией по запросам читателей. Справки по телефону (095) 207-77-28.

Хочу поделиться опытом необычного использования зарубежных карманных мультиметров фирм Mastech (M-830), ALDA (M838) и др., расширяющего их возможности.

Для мультиметров этого класса верхний предел измерения сопротивлений не превышает 2 МОм. При необходимости ориентировочной оценки сопротивлений свыше 2 МОм, особенно при ремонте радиоаппаратуры с минимальным набором измерительных приборов, рекомендую поступать следующим образом.

Переключатель вида измерений мультиметра надо установить в режим измерения постоянного напряжения на пределе 2 В (2000 мВ). Один из щупов мультиметра установить в гнездо "А". Один из выводов проверяемого резистора установить в отверстие гнезда "С" (коллектор) панельки для подключения транзисторов (на этом контакте панельки постоянное напряжение около 3,1 В).

Концом щупа прикасаются к другому выводу резистора. На индикаторе мультиметра высветится показание (напряжения), обратно пропорциональное сопротивлению резистора. Точнее, показание в мВ:

$$U_i = 3,1(R_x + R_i)/R_i,$$

где R_x , R_i — проверяемое и входное сопротивление измерителя в МОм.

По результатам пробных измерений я составил таблицу, в которой сопротивление, указанному в левой колонке, соответствует определенное показание цифрового индикатора в режиме вольтметра.

Очень удобно таким способом ориентировочно оценивать (по скорости зарядки) емкость конденсаторов от 1000 пФ и выше, а также качество их диэлектрика.

При замыкании вышеописанной цепи индикатор мультиметра будет менять ряд показаний в порядке обы-

Величина сопротивления, МОм	Показания индикатора, мВ
1,0	1500
1,5	1225
2,4	915
3,0	750
3,6	650
5,1	500
33 и далее до 100 МОм	90 и менее до 1

вания. Установившееся показание укажет остаточную утечку диэлектрика конденсатора. Для более точного результата переключатель вида измерений можно установить в положение "200 мВ".

Чем больше емкость конденсатора, тем больше меняются показания индикатора. Хорошему диэлектрику соответствуют показания цифр 0—2 в младшем разряде индикатора.

И еще об одном использовании мультиметра. Очень оперативно и удобно при наличии в мультиметре режима звуковой прозвонки сопротивления до 1 кОм определять емкость оксидных конденсаторов по продолжительности звукового сигнала, зачастую даже не выпаивая конденсатор из конструкции. Для этого щупами прибора прикасаются к выводам конденсатора без соблюдения полярности в положении переключателя вида измерений "звуковая прозвонка".

А. ПШЕНИЧНЫЙ

г. Харьков, Украина

ФОРМИРОВАТЕЛЬ НАПЯЖЕНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ПОЛЯРНОСТИ

Предлагаемый формирователь предназначен для питания микросхемы KP1506ХЛ2 (или КС1566ХЛ2) напряжением отрицательной полярности. Устройство позволяет получить необходи-

мое для этого случая значение напряжения -6,2 В.

Основа формирователя — генератор на интегральном таймере KP1006ВН1. Частоту задающего генератора определяют элементы C1, R1, R2 (см. схему). При указанных номиналах частота генерации — около 18 кГц, скважность импульсов — 1,2.

В устройстве можно использовать любые кремниевые диоды, например, серий КД521, КД522 и т. д. Конденсаторы — К10-17 (C1), К50-35 (C2, C3).

Недостаток формирователя — небольшая зависимость выходного напряжения от тока нагрузки.

А. ГОНЧАРЕНКО

г. Одесса, Украина

