

Глава

Испытатели транзисторов

4.1. Определитель структуры и выводов транзистора. *Городецкий И. [12]*

Довольно часто, особенно при работе с импортными радио-детальями, перед радиолюбителем встает проблема определения структуры и назначения выводов (цоколевки) неизвестного транзистора. С помощью несложного прибора эта задача решается быстро и легко.

Прибор содержит галетный переключатель SA1 типа ЗПЗН (три положения на три направления), четыре кнопочных переключателя и сетевой трансформатор с напряжением вторичной обмотки 1 В на выводах 3–4 и 3 В на выводах 3–5, а также миллиамперметр PA1 с током полного отклонения 1 мА. Принципиальная схема устройства приведена на рис. 14.

Кнопка «Стр.» служит для поиска базы и выявления структуры транзистора. Сначала переменным резистором R2 стрелку прибора устанавливают на середину шкалы. Затем к клеммам 1, 2, 3 в произвольном порядке подключаются выводы исследуемого транзистора. Переключателем SA1 и кнопкой «Изм.» выполняются вариации подключения транзистора к схеме прозвонки, состоящей из обмотки трансформатора, миллиамперметра и резистора R3. На рис. 15 показан один из возможных вариантов соединения элементов схемы, на

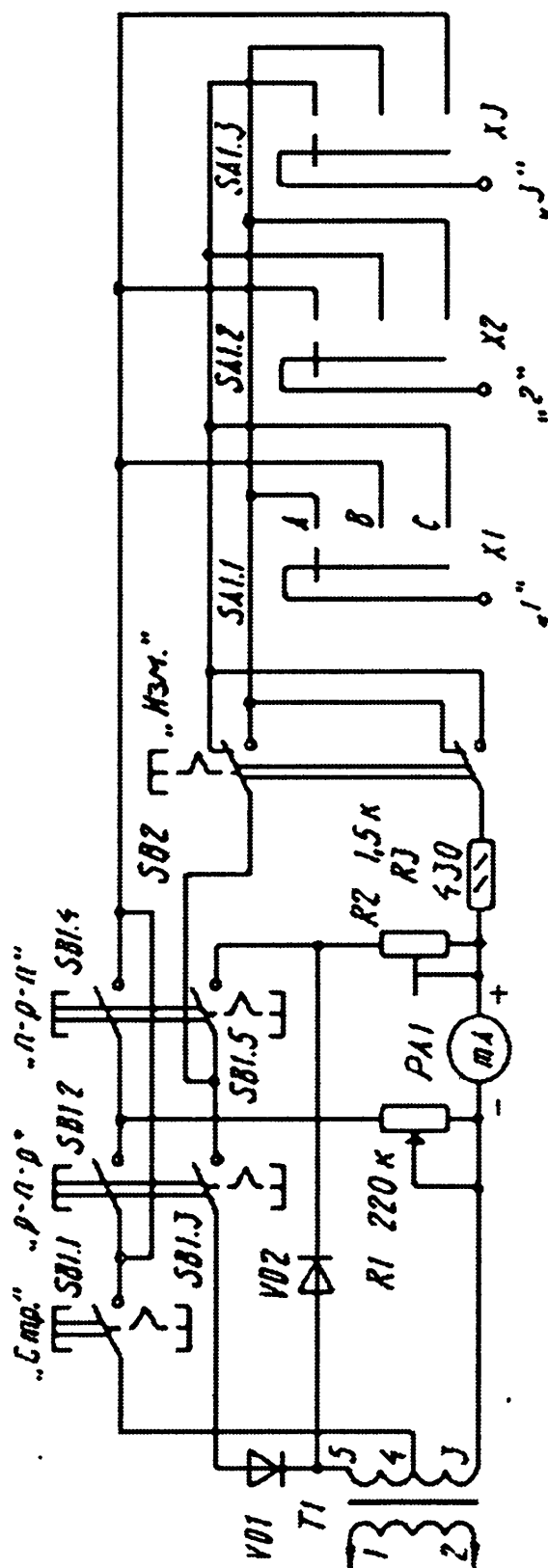


Рис. 14. Принципиальная схема определителя структуры и выводов транзистора

которой к клеммам подключен диодный аналог транзистора. Вывод 4 трансформатора в каждом положении SA1 соединен с одной из трех клемм, а резистор R3 кнопкой «Изм.» коммутируется к одной из двух других клемм. В данном случае в обоих положениях кнопки «Изм.» миллиамперметр покажет примерно одинаковый ток. Значит база подключена к клемме 2. Направление тока показывает структуру транзистора: отклонение стрелки влево соответствует транзистору р-п-р, а вправо – п-р-п.

При другом порядке подключения транзистора к клеммам одинаковый ток в обоих положениях кнопки «Изм.» получится при установке переключателя SA1 в положение «В» или «С». Быстрому поиску базы помогает таблица, наклеенная на переднюю панель прибора, как показано на рис. 16. Номер клеммы, к которой подключена база, приведен в левом столбце и в той строке, на которую указывает ручка переключателя.

Для поиска вывода коллектора кроме нажатой кнопки «Стр.» необходимо нажать кнопку «р-п-р» или «п-р-п», в зависимости от

найденной структуры транзистора, и определить, в каком положении кнопки SB2 получается большее отклонение стрелки прибора: нажатом или отпущенном. В той же таблице средний

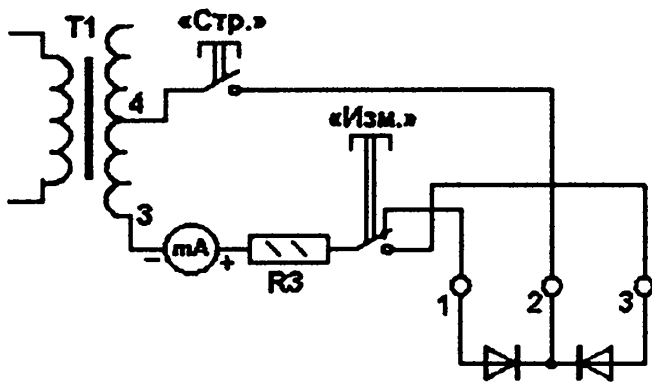


Рис. 15. Вариант схемы при установке переключателя SA1 в положение «А»

столбец соответствует нажатой кнопке, а правый – отпущенной. На пересечении строки, соответствующей положению переключателя SA1, и столбца, соответствующего найденному положению кнопки SB2, находится номер клеммы коллектора.

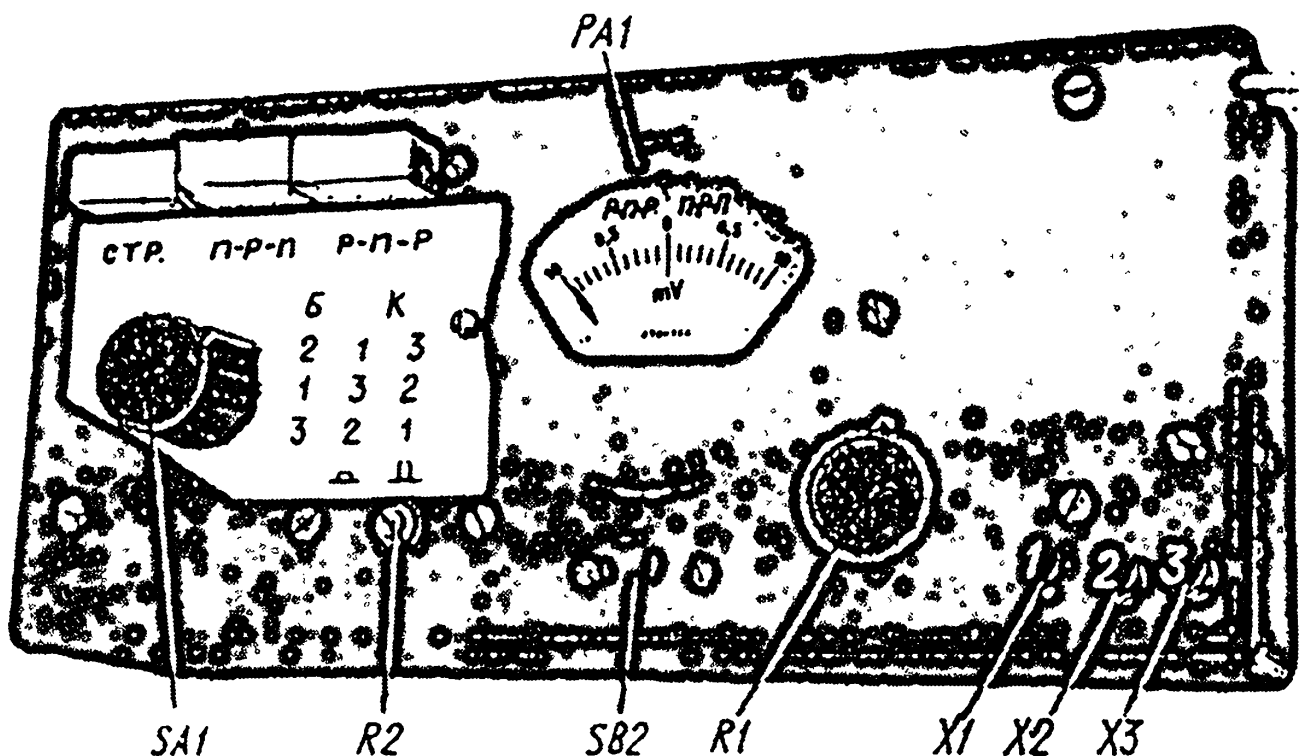


Рис. 16. Внешний вид прибора

4.2. Простой прибор для проверки транзисторов. Борисов Е. [13]

Прибор содержит микроамперметр, галетный переключатель 5П4Н (пять положений, четыре направления) и два тумблера. Он позволяет измерять обратный ток коллектора $I_{ко}$ и статический коэффициент передачи тока в схеме с общим эмиттером $b (h_{21э})$ при фиксированном токе базы, равном 10 или 50 мкА. Принципиальная схема прибора приведена на рис. 17. Сдвоенный тумблер П2 переключает полярность батареи питания

Б1 и стрелочного прибора согласно структуре проверяемого транзистора. В верхнем по схеме положении контролируются транзисторы структуры р-п-р, а в нижнем – п-р-п.

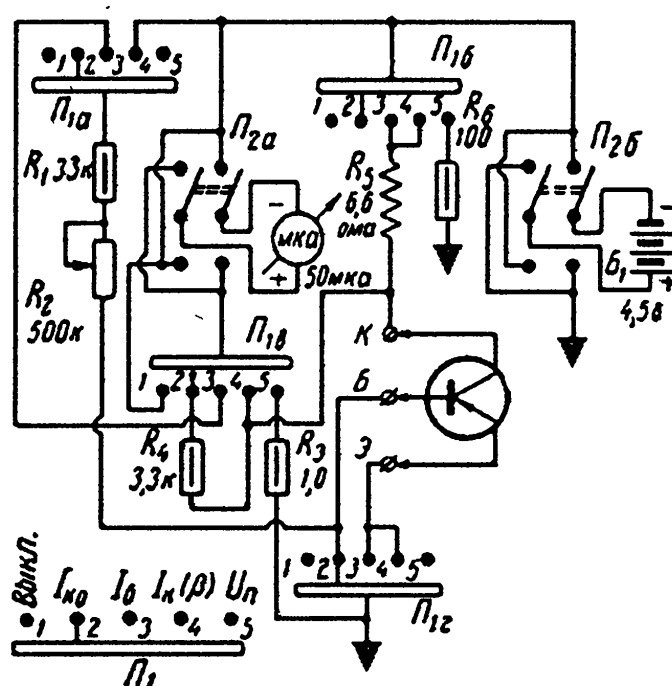


Рис. 17. Принципиальная схема простого прибора для проверки транзисторов

В исходном состоянии переключатель П1 находится в положении «Выкл.». При этом стрелочный прибор замкнут накоротко во избежание механических повреждений. В положении 2 для измерения I_{KO} включены последовательно источник тока, стрелочный прибор, резистор R_4 и коллекторный переход транзистора. Резистор служит для ограничения тока и защиты микроамперметра, если коллекторный переход оказался пробит. В положении 3 для установки тока базы I_B включены последовательно источник тока, стрелочный прибор, резисторы R_1 , R_2 и эмиттерный переход транзистора. На коллектор подается питание через сопротивление резистора R_5 . В положении 4 схема остается такой же, как в положении 3, а микроамперметр переключается в цепь коллектора параллельно резистору R_5 .

Проверка транзистора выполняется в следующем порядке. Устанавливают тумблер П2 в положение, соответствующее структуре транзистора, и подключают его к прибору. Устанавливают П1 в положение 2 и измеряют обратный ток коллектора при разомкнутой цепи эмиттера. При этом вся шкала прибора соответствует току 50 мкА. Далее переключают

П1 в положение 3 и переменным резистором R2 устанавливают ток базы по шкале прибора таким, чтобы в сумме с измеренным обратным током коллектора он был равен 10 или 50 мкА. Если теперь переключить П1 в положение 4, можно по шкале произвести отсчет b . Если был установлен суммарный ток 50 мкА, полное отклонение стрелки соответствует $h_{21э} = 100$, а если 10 мкА, то $h_{21э} = 500$. Положение 5 переключателя П1 предназначено для контроля за напряжением батареи. Для этого последовательно с микроамперметром включено добавочное сопротивление резистора R3, что превращает его в вольтметр с пределом измерения 5 В. Измерение производится под нагрузкой 40–45 мА, для чего к батарее подключен резистор R6.

Питание прибора производится от батареи для карманного фонаря 3336 напряжением 4,5 В. В приборе используется микроамперметр типа М494 с током полного отклонения 50 мкА и сопротивлением рамки 660 Ом. При подключенном параллельно резисторе R5 сопротивлением 6,6 Ом вся шкала соответствует току 5 мА. Можно использовать микроамперметры на 50 мкА других типов. Сопротивление резистора R5 берется ровно в 100 раз меньше сопротивления рамки. С таким шунтом ток полного отклонения стрелки будет равен 5 мА.

4.3. Испытатель мощных транзисторов. Городецкий В. [14]

Испытатель мощных транзисторов, собранный по схеме, показанной на рис. 18, позволяет проверять исправность коллекторного перехода, измерять обратный ток коллектора $I_{кбо}$ и коэффициент усиления р-п-р транзисторов по переменному току B .

Питание на схему испытателя подается от сети переменного тока напряжением 220 В с помощью сетевого трансформатора Тр1. К первичной обмотке подключена индикаторная лампа Л1. Напряжение вторичной обмотки II выпрямляется диодным мостом Д1–Д4 и стабилизируется классической схемой электронного стабилизатора, собранного на транзисторе Т1. Выходное отрицательное напряжение 10 В относительно

к эмиттеру и будет измерено стрелочным прибором, который при добавочном сопротивлении R_9 , равном 200 кОм, превращается в вольтметр с пределом измерения 20 В.

При установке переключателя в положение 2 измеряется коэффициент усиления транзистора по переменному току в схеме с общим эмиттером. Для этого на базу исследуемого транзистора после делителя R_4 R_5 подается сигнал прямоугольной формы, образованный в результате амплитудного ограничения синусоидального напряжения обмотки III трансформатора встречно-последовательно соединенными стабилитронами Д6, Д7. Усиленное напряжение с коллекторной нагрузки R_K выпрямляется диодом Д8 и измеряется вольтметром, образованным стрелочным прибором с добавочным резистором R_8 .

При установке переключателя в положение 3 измеряется обратный ток коллектора, когда база заземлена, эмиттер отключен, а на коллектор поступает напряжение питания. В этом случае в цепь коллектора параллельно включены шунт R_6 и стрелочный прибор, благодаря чему его предел измерения составляет 500 мкА.

Сетевой трансформатор собран на сердечнике УШ19×25. Первичная обмотка содержит 4400 витков провода ПЭЛ диаметром 0,15 мм, обмотка II – 300 витков ПЭЛ $d = 0,31$ мм, обмотка III – 1400 витков ПЭЛ $d = 0,15$ мм. В схеме использован стрелочный прибор с током полного отклонения 100 мкА и сопротивлением рамки 960 Ом. Если сопротивление рамки имеющегося прибора меньше указанного, последовательно подключается резистор, дополняющий сопротивление до 960 Ом.

Тиратрон с холодным катодом МТХ-90 можно заменить любой неоновой лампочкой, диоды Д7Г – диодами Д226Е или КД105 с любым буквенным индексом, транзистор П201 – транзистором КТ814Г.

4.4. Комбинированный измерительный прибор. Вдовиченко А., Солдатенков С. [15]

Помимо измерения постоянного тока, постоянного напряжения и сопротивлений постоянному току этот прибор может



Литература

1. Клевцов О. Усовершенствование блока питания // Радиолобитель. – 1996. – № 7. – С. 20.
2. Вилков В. Биполярный блок питания // Радиолобитель. – 1998. – № 7. – С. 30.
3. Григорьев А. Блок питания – 1...29 В // Радио. – 1984. – № 3. – С. 36–37.
4. Приемник с питанием от свободной энергии // Радио. – 1966. – № 7. – С. 57 («Radio Electronics», 1966, № 2).
5. Федоров А. Приемник без источника питания // Радио. – 1993. – № 11. – С. 14.
6. Прокопцев Ю. Приемник с питанием от энергии поля // Радио. – 1997. – № 12. – С. 12.
7. Путятин Н. Измеритель RCL // Радио. – 1972. – № 3. – С. 49–51.
8. Кузов Г. Частотомер на микросхеме // Радио. – 1994. – № 9. – С. 40.
9. Транзисторный осциллограф // Радио. – 1972. – № 9. – С. 59–60 («Radioamator i krylkofalowiec Polski», 1972, № 4).
10. Индикатор уровня поля // Радио. – 1994. – № 9. – С. 40.
11. Серебров Н. Омметр с линейной шкалой // Радио. – 1998. – № 3. – С. 38; 1999. – № 3. – С. 44.
12. Городецкий И. Определитель структуры и выводов транзистора // Радио. – 1996. – № 4. – С. 38–39.
13. Борисов Е. Простой прибор для проверки транзисторов // Радио. – 1961. – № 3. – С. 37.
14. Городецкий В. Испытатель мощных транзисторов // Радио. – 1965. – № 3. – С. 42–43.