

На главную <http://ivativ.narod.ru/index.html>

Измерение параметра h_{21} биполярных транзисторов

Обычно параметр h_{21} биполярного транзистора определяется из семейства выходных характеристик транзистора по формуле: $h_{21} = \frac{\Delta I_k}{\Delta I_b}$ при $U_{кэ} = \text{const}$. Здесь ΔI_b – изменение тока базы, ΔI_k – соответствующее изменение тока коллектора, $U_{кэ}$ – напряжение между выводами коллектор – эмиттер транзистора.

В данной работе рассматривается измерение параметра h_{21} на переменном токе и определение этого параметра из графика зависимости постоянного тока коллектора от постоянного тока базы при постоянном напряжении коллектор-эмиттер.

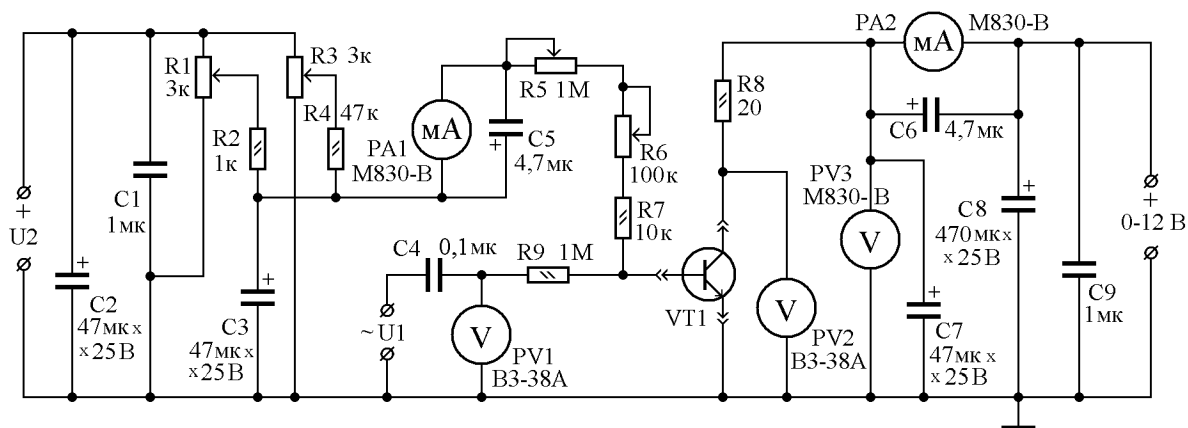


Рис. 1

Принципиальная схема устройства для измерения параметра h_{21} приведена на рисунке 1. Источником стабилизированного регулируемого напряжения 0-12 В является источник ИПС-1. В качестве источника постоянного стабилизированного напряжения U_2 также использован источник ИПС-1. Однако, для обеспечения большей стабильности тока базы при проведении измерений, напряжение источника U_2 целесообразно выбрать 25 – 30 вольт. Источником переменного напряжения U_1 является генератор MXG-9802A.

В качестве милливольтметров переменного напряжения PV1 и PV2 используются приборы ВЗ-38А, в качестве вольтметра постоянного напряжения PV3 используется прибор М830-В, а в качестве миллиамперметров постоянного тока PA1 и PA2 используются приборы М830-В. Милливольтметр ВЗ-38А предназначен для измерения среднеквадратичного значения напряжения переменного тока синусоидальной формы от 0,1 мВ до 300 В в диапазоне частот от 20 Гц до 5 МГц.

Миллиамперметр PA1 измеряет постоянный ток базы, миллиамперметр PA2 измеряет постоянный ток коллектора. Милливольтметр PV1 измеряет напряжение, подаваемое во входную цепь транзистора VT1 (напряжение на резисторе R9 и напряжение на переходе база – эмиттер транзистора). Милливольтметр PV2 измеряет переменное напряжение на выводах коллектор-эмиттер исследуемого транзистора.

Все параметры транзистора зависят от режима по постоянному току. Необходимый ток базы транзистора устанавливают грубо резисторами R5, R6 и плавно резистором R3. Резистор R1 устанавливаем в положение, соответствующее максимальному напряжению на конденсаторе C3. Проведем исследование зависимости параметра h_{21} от постоянного тока коллектора.

Установим выходное напряжение генератора MXG-9802A частотой 1000 Гц таким, чтобы вольтметр PV1 показывал напряжение 5 вольт.

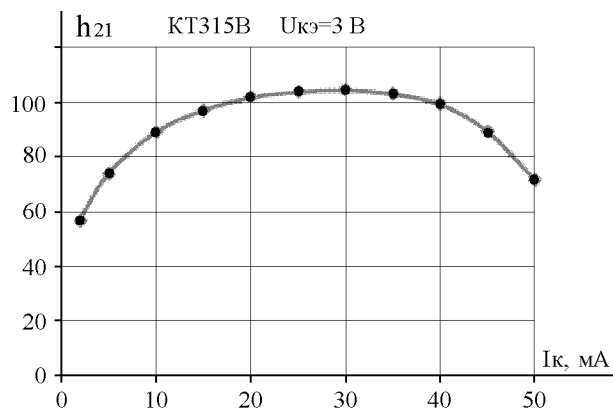


Рис. 2

можно считать, что переменное напряжение, измеряемое вольтметром PV1, практически полностью приложено к резистору R9. Переменный ток базы определим по формуле: $I_{б-} = (U_{PV1}) / (R_9) = (5) / (10^6) = 5$ мкА. Переменный ток коллектора транзистора $I_{к-} = (U_{PV2}) / (R_8)$.

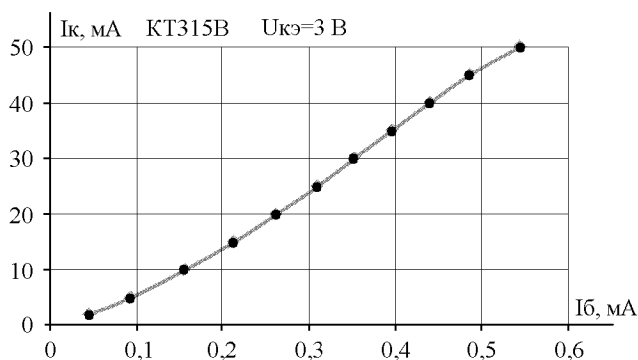


Рис. 3

При измерениях на переменном токе параметр h_{21} определяем как отношение переменного тока коллектора к переменному току базы при постоянном напряжении коллектор – эмиттер $h_{21} = I_{к-} / I_{б-}$. Для того, чтобы напряжение коллектор – эмиттер транзистора оставалось неизменным при увеличении тока коллектора необходимо чтобы напряжение, измеряемое вольтметром PV3, было больше напряжения коллектор – эмиттер на величину, равную произведению тока коллектора на сопротивление резистора R8: $U_{PV3} = U_{кэ} + I_{к-} \cdot R_8$.

При напряжении $U_{кэ} = 3$ В и токе коллектора 50 мА максимально допустимая мощность рассеивания транзистора KT315B превышена не будет.

На рисунке 2 приведена зависимость параметра h_{21} биполярного транзистора KT315B в схеме включения с общим эмиттером от постоянного тока коллектора при напряжении коллектор – эмиттер 3 В, полученная по результатам измерений на переменном токе.

Рассмотрим способ определения параметра h_{21} биполярного транзистора в схеме включения с общим эмиттером по графику зависимости постоянного тока коллектора $I_{к-}$ от постоянного тока базы $I_{б-}$. На рисунке 3 приведен график зависимости постоянного тока коллектора биполярного транзистора KT315B в схеме включения с общим эмиттером от постоянного тока базы при постоянном напряжении коллектор – эмиттер 3 В. Параметр h_{21} определяем по формуле: $h_{21} = \frac{\Delta I_{к-}}{\Delta I_{б-}}$ при $U_{кэ} = \text{const}$. На графике выбираем точку с необходимым значением тока коллектора. Через эту точку проводим касательную к графику. Параметр h_{21} будет равен тангенсу угла наклона касательной к горизонтальной оси.

Значения параметра h_{21} , полученные из графика зависимости тока коллектора от тока базы, совпадают в пределах погрешности эксперимента со значениями, полученными из измерений на переменном токе.