

Законспектировать материал. Фотоотчёт (1 файл) прислать на эл. почту по расписанию

Обязательно! Прописывать предмет, фамилию в каждом фотоотчёте.

23.10.24. (11:50 – 13.20)

Статические входные характеристики биполярного транзистора в схеме с общей базой.

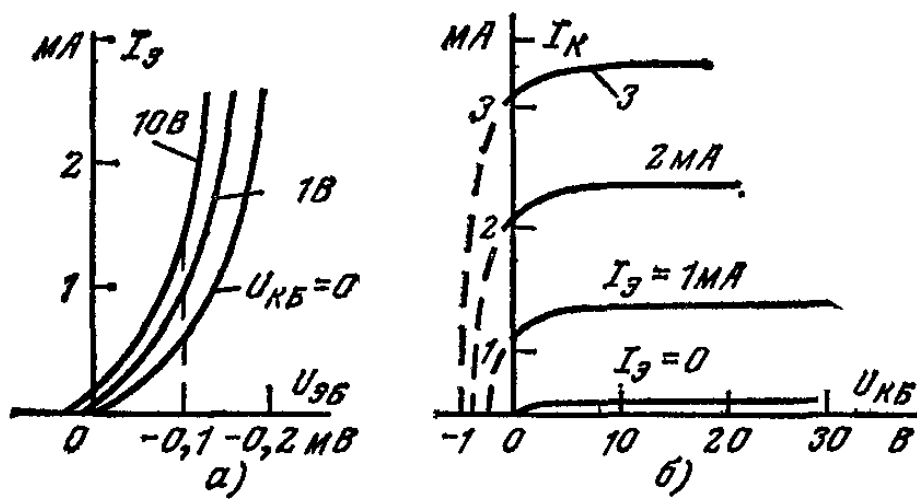


Рис 2 Статические входные (а) и выходные (б) характеристики транзистора с ОБ.

Входные характеристики транзистора в схеме с ОБ (рис. 2,а) представлены графиками $I_E = f(U_{ЭБ})$ при $U_{КБ} = \text{const}$; значения тока I_E отражены на вертикальной оси, а напряжения $U_{ЭБ}$ — на горизонтальной; каждый из графиков соответствует одному конкретному фиксированному напряжению $U_{КБ}$ (0; 1; 10 В),

Графики являются обычными ВАХ диода, включенного в прямом направлении. Отрицательное коллекторное напряжение $U_{КБ}$ влияет на толщину базы и распределение носителей в базе (на градиент их концентрации), что обуславливает изменение тока эмиттера I_E и веерообразное смещение графиков. При увеличении напряжения $U_{КБ}$ (вплоть до максимально допустимого значения) графики смещаются влево. Относительно близкое расположение графиков свидетельствует о слабой зависимости входных характеристик от коллекторного напряжения $U_{КБ}$. При коротком замыкании выводов базы и коллектора ($U_{КБ} = 0$) ток эмиттера перераспределяется между базой и коллектором.

Если электроды входа замкнуты при $U_{КБ} > 0$, через эмиттерный переход наблюдается небольшой ток $I_E > 0$, обусловленный напряжением на внутреннем сопротивлении базы (так как через базу протекает обратный ток $I_{КБ0}$). Такой же небольшой ток I_E устанавливается и при положительном напряжении на входе ($U_{ЭБ} > 0$). Режим работы транзистора, при котором запирающее напряжение подано не только на коллекторный, но и эмиттерный переход, называется **режимом отсечки**.

Статические выходные характеристики биполярного транзистора в схеме с общей базой

Семейство выходных характеристик транзистора в схеме с ОБ (рис. 2,6) состоит из зависимостей $I_K = f(U_{КБ})$ при $I_Э = \text{const}$. Графики коллекторного тока I_K аналогичны ВАХ диода, смещенным по оси обратного тока. По установившейся традиции третий квадрант показан на рис. 2,6 повернутым на место первого. При входном токе $I_Э = 0$ и напряжении $U_{КБ} > 0$ в цепи коллектора протекает неуправляемый обратный ток коллектора $I_{КБО}$. С увеличением тока $I_Э$ коллекторный ток возрастает на $\Delta I_K = \alpha I_Э - I_{КБО}$, что отражено графиками, сдвинутыми с одинаковым интервалом от $I_Э = 0$ до $I_Э = 3 \text{ мА}$ (рис. 2,6).

Режим работы транзистора, при котором эмиттерный переход включен в прямом направлении ($U_{ЭБ} < 0$), а коллекторный - в обратном ($U_{КБ} > 0$), называется *активным (усилительным)*; а режим работы, когда оба перехода оказываются прямо включенными ($U_{БЭ} < 0$, $U_{КБ} < 0$) — *режимом насыщения*.

Небольшой наклон характеристик в активной области объясняется влиянием напряжения $U_{КБ}$ на толщину базы: при увеличении напряжения (по модулю) база сужается за счет расширения коллекторного перехода; ослабляется рекомбинация в базовом слое и несколько возрастает коэффициент передачи тока α , что и обуславливает некоторое увеличение тока коллектора $I_K = \alpha I_Э + I_{КБО}$ при $I_Э = \text{const}$. Наклон характеристик круто возрастает, когда $U_{КБ}$ становится близким к напряжению пробоя $p-n$ перехода. Чтобы повысить напряжение пробоя, в коллекторную область при изготовлении вводят меньшую дозу примеси. При небольших положительных напряжениях $U_{КБ}$ выходные характеристики резко падают, оба перехода оказываются включенными в прямом направлении; при этом возникает встречный поток носителей из коллекторной области.

Частотные свойства биполярных транзисторов.

Диапазон рабочих частот транзистора определяется двумя факторами:

Наличие барьерных ёмкостей на $p-n$ переходах. Коллекторная ёмкость влияет значительно сильнее, так как она подключается параллельно большому сопротивлению (смотрите Рис. 89).

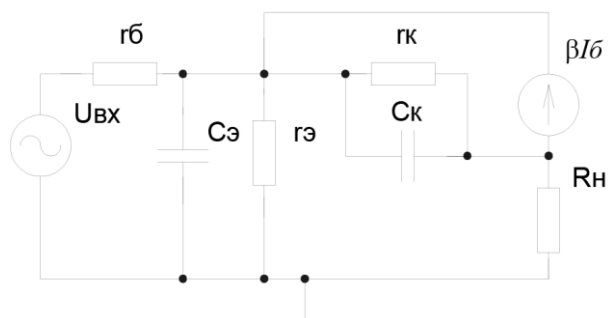


Рис. 89

Возникновение разности фаз между токами эмиттера и коллектора. Ток коллектора отстаёт от тока эмиттера на время, требуемое для преодоления базы носителями заряда.

$$\beta_1 = \frac{I_K}{I_{Б1}}$$

С увеличением частоты коэффициент усиления по току уменьшается. Поэтому для оценки частотных свойств транзистора применяется один из основных параметров - параметр граничной частоты $f_{гр}$. Граничной частотой называется такая частота, на которой коэффициент усиления уменьшается в $\sqrt{2}$ раз. Коэффициент усиления через граничную частоту можно определить по формуле

$$\beta = \frac{\beta_0}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_{\text{гр}}}\right)^2}}$$

β_0 - коэффициент усиления на постоянном токе

f - частота, на которой определяется коэффициент усиления β .