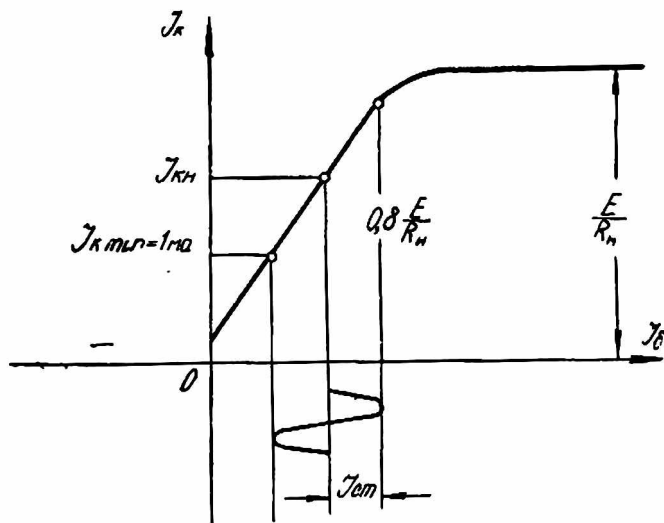


ПРИБЛИЖЕННЫЙ РАСЧЕТ НИЗКОЧАСТОТНОГО УСИЛИТЕЛЬНОГО КАСКАДА НА ТРАНЗИСТОРАХ

Л. В. Трубецков

Харьков

Известно, что входное сопротивление транзистора зависит как от тока коллектора, так и от коэффициента усиления по току. Для часто встречающихся на практике значений коллекторного тока от 0,5 до 3 ма



Характеристика прямой передачи $J_k = f(J_b)$

эта зависимость в низкочастотных маломощных транзисторах (П-13 — П-16) МП-39; П-401 — П-403) в схеме включения с общим эмиттером достаточно точно может быть представлена гиперболой и выражена

$$R_{вх} = \frac{h_{21}}{\alpha I_{кн}} \approx \frac{h_{21}}{30 I_{кн}},$$

где h_{21} — коэффициент усиления по току;

$I_{кн}$ — ток коллектора в рабочей точке (ток покоя).

Если выбрать минимальный коллекторный ток не менее 1 ма, то для обеспечения режима А ток покоя коллектора

$$I_{кн} = I + I_{кт} = 1 + I_{ст} h_{21} \text{ ма},$$

где $I_{ст}$ — амплитудное значение тока сигнала (см. рисунок).

Учитывая эффективное (действующее) значение тока сигнала,

$$I_{ст} = \sqrt{2} I_c;$$

$$I_{кн} = 1 + \sqrt{2} I_c h_{21} \approx 1 + 1,5 I_c h_{21}.$$

В свою очередь, ток сигнала можно выразить через напряжение на входе транзистора $U_{вх}$ и входное сопротивление $R_{вх}$

$$I_c = \frac{U_{вх}}{R_{вх}} = \frac{30 U_{вх} I_{кн}}{h_{21}},$$

а

$$I_{кн} = 1 + 1,5 \frac{30 U_{вх} I_{кн} h_{21}}{h_{21}} = 1 + 45 U_{вх} I_{кн}.$$

Отсюда необходимый ток покоя

$$I_{кн} = \frac{1}{1 - 45 U_{вх}},$$

а начальный ток базы в рабочей точке

$$I_{\delta н} = \frac{I_{кн}}{h_{21}}.$$

Из характеристики прямой передачи, считая, что зависимость $I_k = f(I_{\delta})$ достаточно прямолинейна $0,8 \frac{E}{R_n}$,

$$0,8 \frac{E}{R_n} = 1 + 2 I_{кн} = 1 + 21,5 I_c h_{21} = 1 + 3 I_c h_{21} = 1 + 90 U_{вх} I_{кн},$$

где E — напряжение питания, в;

R_n — сопротивление нагрузки.

Отсюда легко определяются максимальная величина нагрузки

$$R_n = \frac{0,8 E}{1 + 90 U_{вх} I_{кн}}$$

или при выбранной нагрузке — напряжение питания

$$E = 1,25 R_n = (1 + 90 U_{вх} I_{кн}).$$

Достаточно просто выражается коэффициент усиления каскада по напряжению

$$K_u = h_{21} \frac{R_n}{R_{вх}} = h_{21} \frac{R_n 30 I_{кн}}{h_{21}} = 30 I_{кн} R_n.$$

При этом коэффициент усиления по току

$$k_i \approx h_{21},$$

а по мощности

$$k_p = k_u k_i = 30 I_{кн} R_n h_{21}.$$

Эта методика применима для практических расчетов низкочастотных усилительных каскадов любого варианта схемы общего эмиттера. При этом погрешность не превышает 10%.