

5.2. УСИЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ

Нагрузочная характеристика. В усилителе на ПТ, схема которого приведена на рис. 5.1, *a*, ток стока I_C и напряжение стока $U_{СИ}$ связаны уравнением (5.1). Это уравнение учитывает наличие нагрузки в выходной цепи, и в координатах I_C , $U_{СИ}$ отображается прямой линией которую называют выходной нагрузочной характеристикой, выходной нагрузочной прямой или линией нагрузки. Для ее построения на семействе статических выходных (стоковых) характеристик ПТ достаточно определить две точки. Координаты этих точек легко установить на основании уравнения (5.1):

1-я точка: полагаем $I_C = 0$, тогда $U_{СИ} = E_C$;

2-я точка: полагаем $U_{СИ} = 0$, тогда $I_C = E_C/R_C$.

Угол наклона нагрузочной прямой к оси напряжений (рис. 5.4) зависит от сопротивления нагрузки R_C и увеличивается при его уменьшении. Если при этом токовая

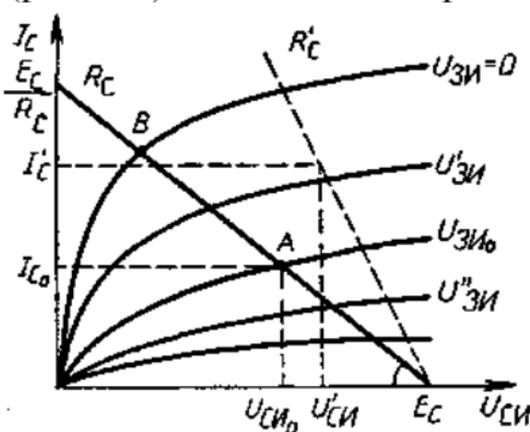


Рис. 5.4. К построению нагрузочной характеристики на семействе статических выходных характеристик ПТ

координата 2-й точки, найденная указанным способом, выходит за пределы графика, то 2-ю точку берут с другими координатами: одной координатой I_C задаются произвольно в пределах значений, имеющих на оси ординат, а вторую координату $U'_{СИ}$ определяют в соответствии с уравнением (5.1).

$$U'_{СИ} = E_C - I'_C R_C.$$

Значения тока стока I_C и напряжения $U_{СИ}$, связанные между собой уравнением (5.1), зависят также от напряжения затвора $U_{ЗИ}$. Три параметра I_C , $U_{СИ}$ и $U_{ЗИ}$ определяют исходный режим, или режим покоя усилителя. На выходных характеристиках этот режим отображается точкой *A*, лежащей на пересечении выходной нагрузочной характеристики с выходной статической характеристикой, снятой при заданном значении напряжения затвора. Напряжения и токи в режиме покоя помечаются дополнительным индексом «0»: I_{C0} , $U_{СИ0}$, $U_{ЗИ0}$.

Недостатком рассмотренного усилителя является то, что в нем используются два источника постоянного на-

пряжения: достаточно мощный источник питания E_c и маломощный источник $U_{зис}$. Последний применяется для задания исходного режима и называется источником смещения.

Усилители на ПТ с автоматическим смещением. Обычно на практике вместо специального источника смещения $U_{зис}$ в цепь истока ПТ включают резистор R_H (рис. 5.5, а).

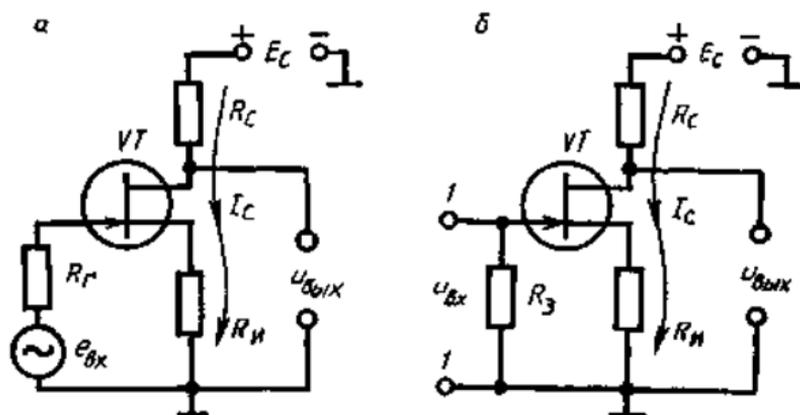


Рис. 5.5. Схемы усилителей на ПТ с автоматическим смещением

Ток стока, протекая через этот резистор, создает на нем падение напряжения $U_{RH} = I_C R_H$. В результате потенциал истока увеличивается до значения $U_H = U_{RH}$ и напряжение между затвором и истоком оказывается равным

$$U_{зи} = U_з - U_H = 0 - U_{RH} = -U_{RH} = -I_C R_H.$$

Таким образом, напряжение, создаваемое на резисторе R_H током I_C , прикладывается между затвором и истоком, т. е. выполняет функцию источника смещения. По этой причине резистор R_H называют резистором автоматического смещения. Его сопротивление для обеспечения режима покоя, характеризуемого значениями $I_C = I_{C0}$ и $U_{зи} = U_{зис}$ (точка А на рис. 5.4), рассчитывают по формуле

$$R_H = |U_{зис0}| / I_{C0}.$$

Обычно схему усилителя на ПТ с $p-n$ -затвором изображают так, как показано на рис. 5.5, б. Затвор соединяется с общей шиной (шиной нулевого потенциала) через резистор R_3 , а источник входного сигнала подключается к зажимам 1-1. Резистор R_3 является нагрузкой источника входного сигнала и определяет входное сопротивление усилителя.

Включение резистора $R_{н}$, помимо необходимого напряжения смещения, создает в усилителе последовательную ООС по току и тем самым стабилизирует коэффициент усиления и режим.

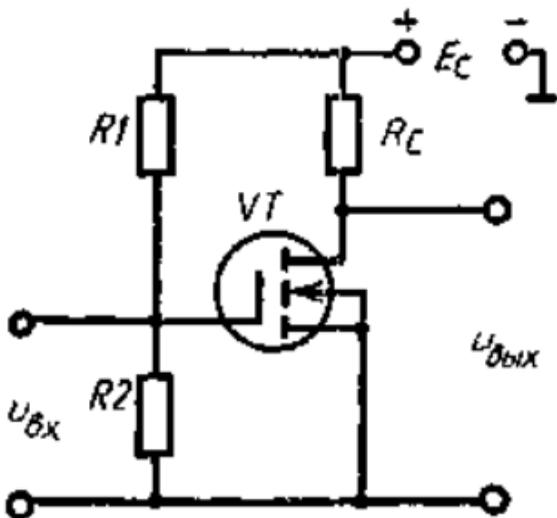


Рис. 5.6. Схема усилителя на МДП-транзисторе

В усилителях на МДП-транзисторах с индуцированным каналом необходимое напряжение $U_{зю}$ обеспечивается включением в цепь затвора делителя $R1R2$ (рис. 5.6). При этом

$$U_{зю} = I_d R_2 = \frac{E_c}{R_1 + R_2} R_2.$$

От выбранного значения тока делителя $I_d = E_c / (R_1 + R_2)$ зависят сопротивления резисторов R_1 и R_2 . Поэтому ток делителя выбирают исходя из обеспечения требуемого входного сопротивления усилителя.