

5.1. Транзисторы с р-п-переходом

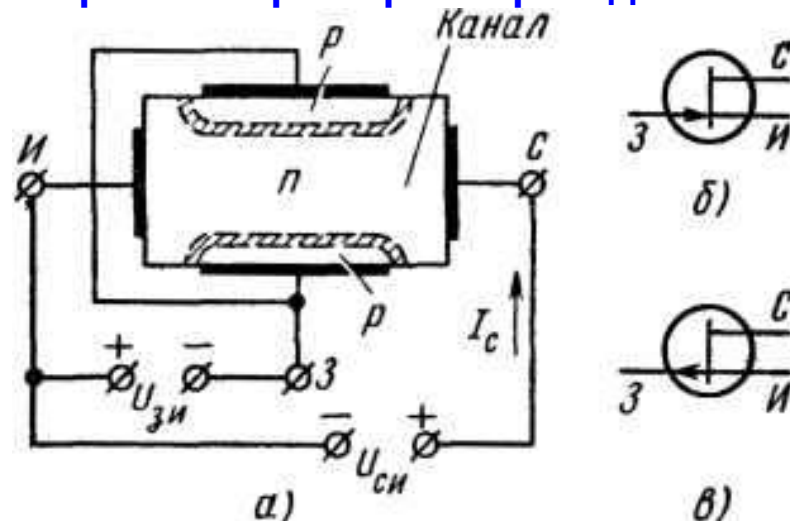


Рис. 5.1. Конструкция полевого транзистора с р-п-переходом (а); условные обозначения полевого транзистора с р-п-переходом и каналом п-типа (б); с р-п-переходом и каналом р-типа (в).

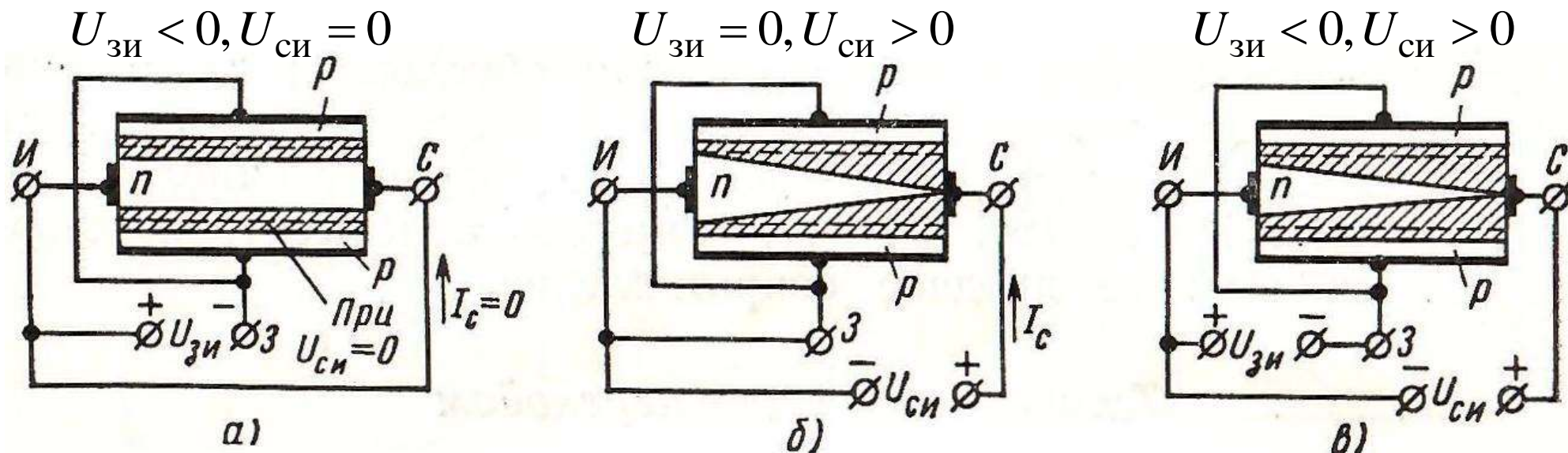


Рис. 5.2. Поведение полевого транзистора с р-п-переходом и каналом п-типа при подключении внешних напряжений

$$I_c = f(U_{\text{си}}) \Big|_{U_{\text{зи}} = \text{const}}$$

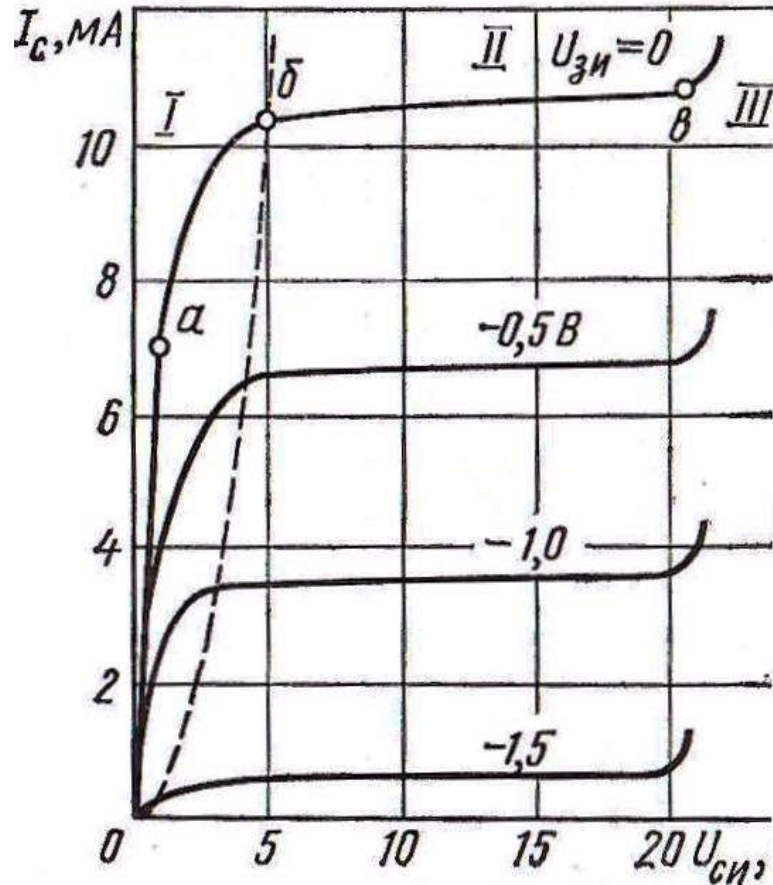


Рис. 5.3. Семейство стоковых; (выходных) характеристик полевого транзистора с p - n -переходом и каналом n -типа.

$$r_i = \frac{dU_{\text{си}}}{dI_c} \Big|_{U_{\text{зи}} = \text{const}}$$

$$S = \frac{dI_c}{dU_{\text{зи}}} \Big|_{U_{\text{си}} = \text{const}}$$

$$r_{\text{вх}} = \frac{dU_{\text{зи}}}{dI_3}$$

$$I_c = f(U_{\text{зи}}) \Big|_{U_{\text{си}} = \text{const}}$$

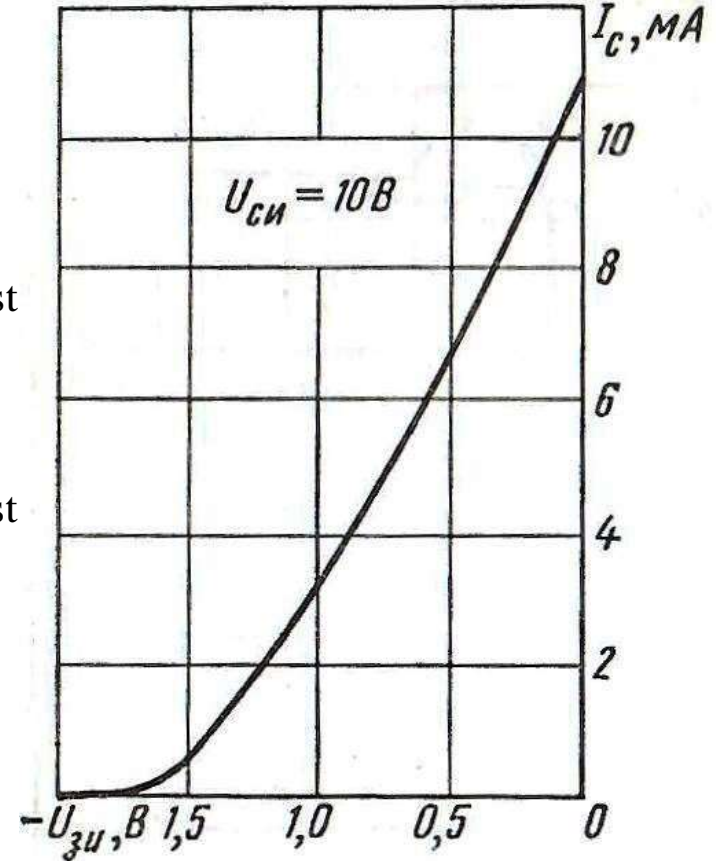


Рис. 5.4. Стоко-затворная характеристика транзистора с p - n -переходом и каналом n -типа.

Основными параметрами полевого транзистора являются: максимальный ток стока $I_{c\text{max}}$, максимальное напряжение стока $U_{\text{сиmax}}$, напряжение отсечки $U_{\text{зи0}}$, внутреннее сопротивление r_i , крутизна S , входное сопротивление $r_{\text{вх}}$, а также межэлектродные емкости затвор – исток $C_{\text{зи}}$, затвор – сток $C_{\text{зс}}$ и сток – исток $C_{\text{си}}$.

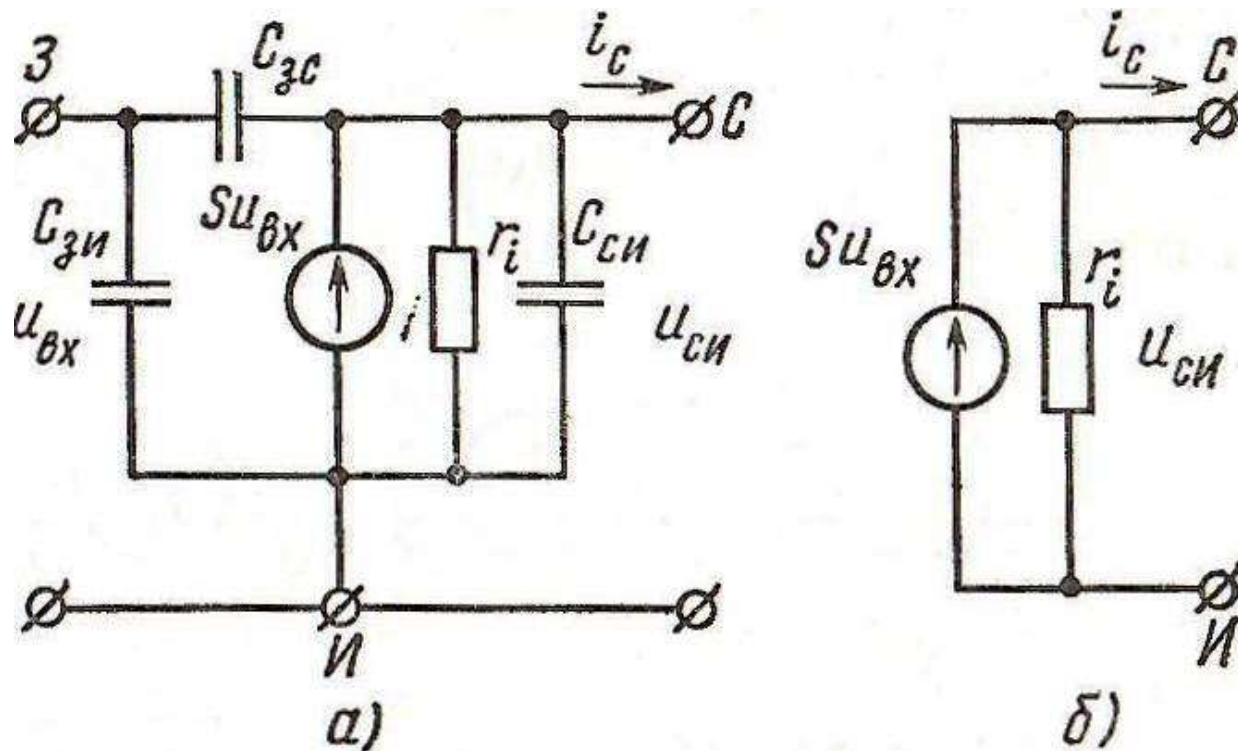


Рис. 5.5. Схема замещения полевого транзистора с p - n -переходом в области высоких (а) и низких (б) частот.

5.2. МДП (MOSFET)-транзисторы

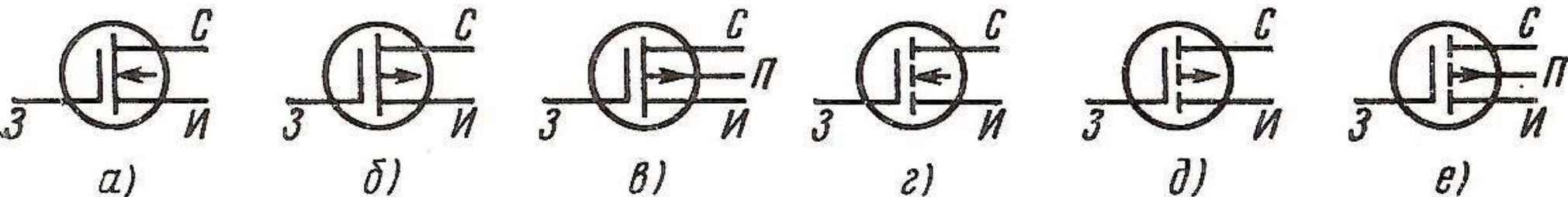


Рис. 5.6. Условные обозначения МДП-транзисторов со встроенным каналом n -типа (а), p -типа (б) и выводом от подложки (в); с индуцированным каналом n -типа (г), p -типа (д) и выводом от подложки (е).

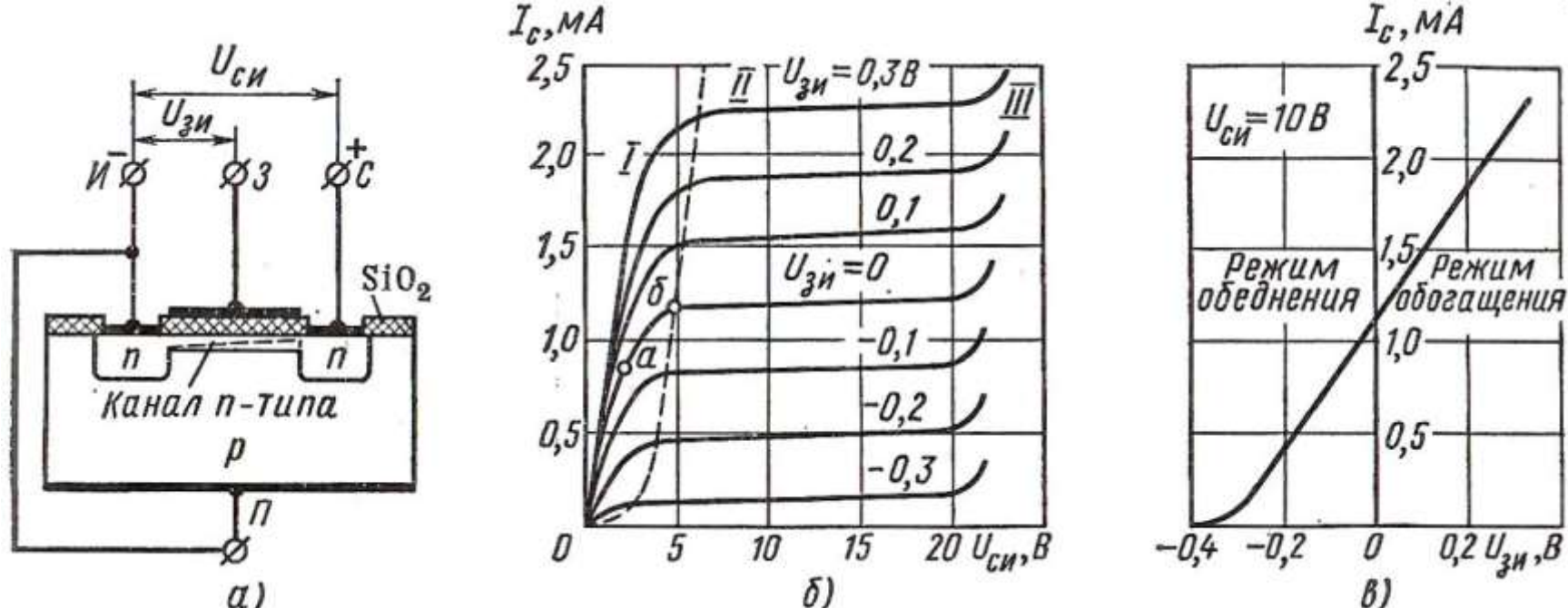


Рис. 5.7. Конструкция МДП-транзистора со встроенным каналом n-типа (а); семейство его стоковых характеристик (б); стоко-затворная характеристика (в).

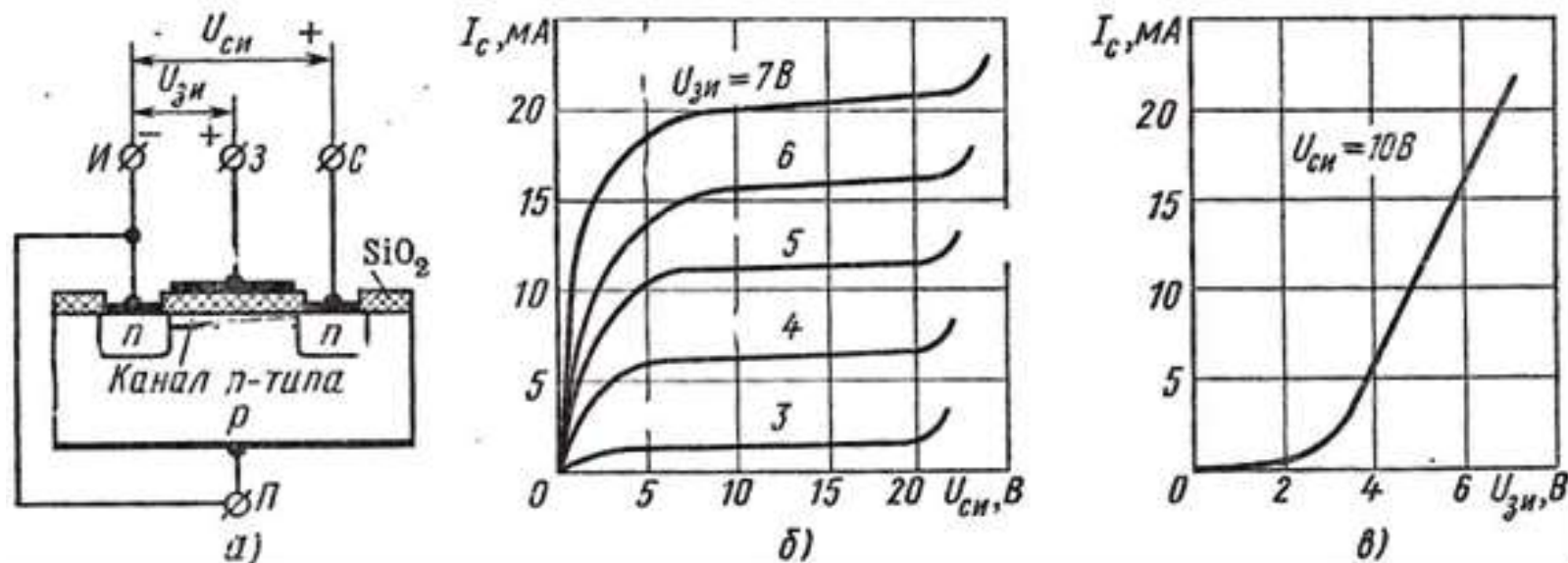


Рис. 5.8. Конструкция МДП-транзистора с индуцированным каналом n-типа (а); семейство его стоковых характеристик (б); стоко-затворная характеристика (в).

5.3. Усилительные каскады на полевых транзисторах

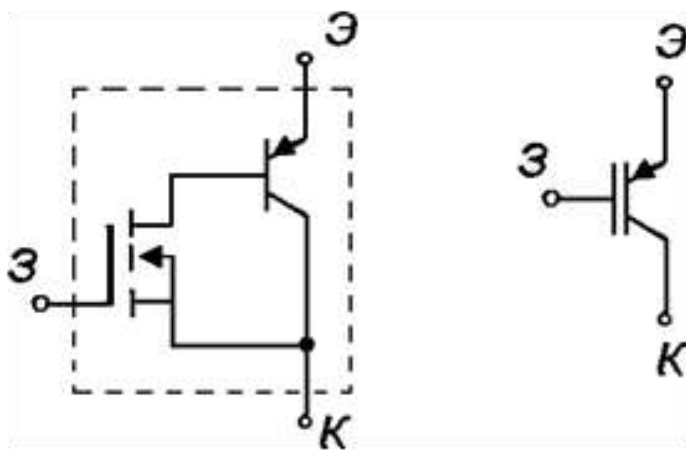


Рис. 5.9. Эквивалентная схема (а) и условное графическое изображение (б) IGBT.

$$U_3 = 0$$
$$U_{зи} + I_{c0} \cdot R_{и} = 0 \Rightarrow U_{зи} = -I_{c0} \cdot R_{и}$$

$$R_{и} = \frac{|U_{зи}|}{I_{c0}}$$

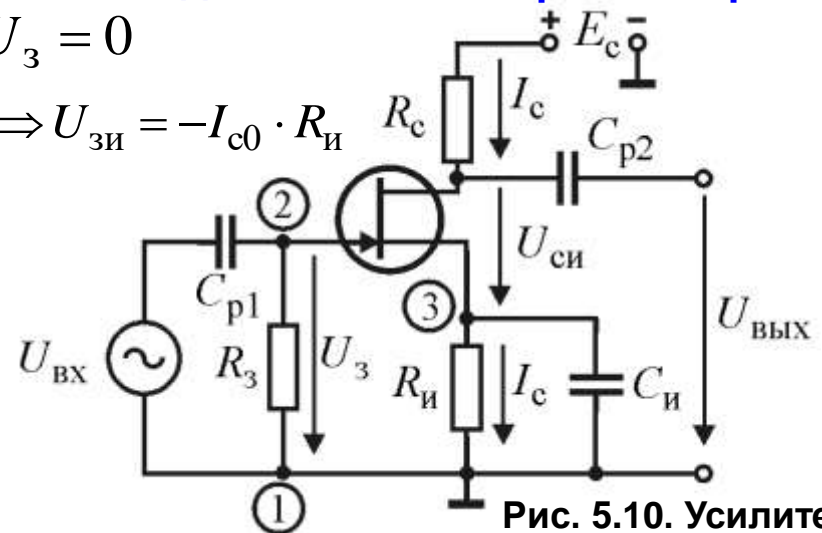


Рис. 5.10. Усилительный каскад с общим истоком.

$$E_c = I_c \cdot (R_c + R_{и}) - U_{си} \quad (5.1)$$

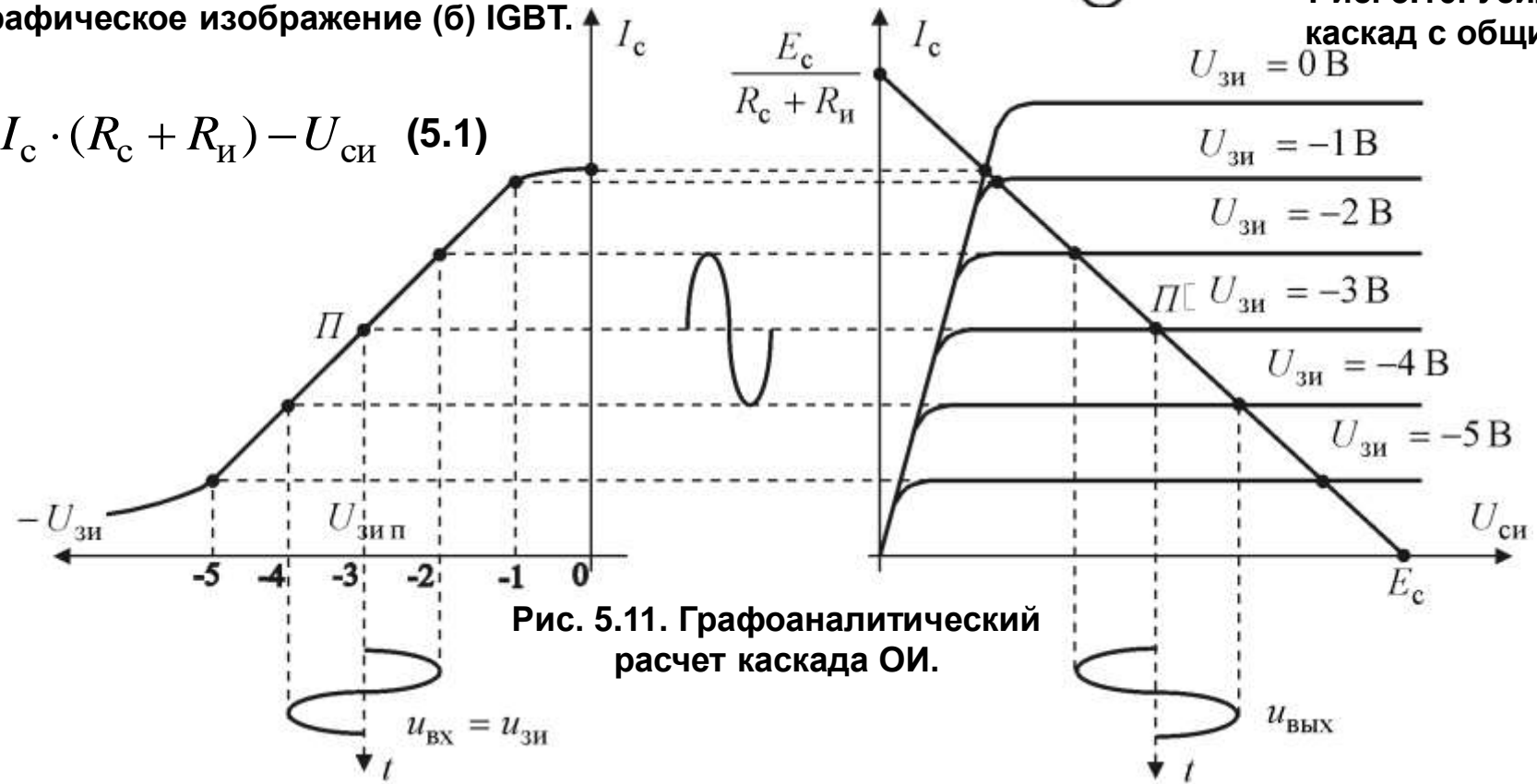


Рис. 5.11. Графоаналитический расчет каскада ОИ.