

Строго говоря МДП-транзисторы и ПТУП (МЕП-транзисторы) описываются различными уравнениями, но **в первом приближении ток стока может рассчитываться одинаково** во всех полевых транзисторах.

В режиме отсечки ($u_{зи} \leq U_{пор}$) ток стока $i_c = 0$, т.е. транзистор представляет собой разрыв цепи и обеспечивает закрытое (разомкнутое) состояние электронного ключа, схема которого приведена на рис. 4.6, а. Эквивалентная схема разомкнутого ключа приведена на рис. 4.6, б.

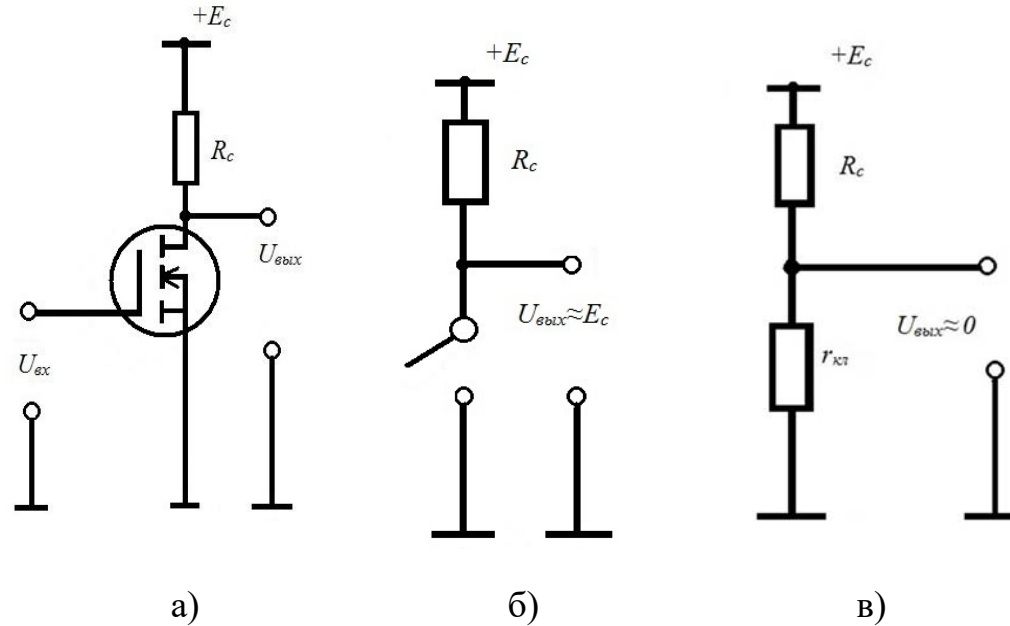


Рис. 4.6. Схема электронного ключа на МДП-транзисторе с индуцированным каналом n-типа (а).

Эквивалентные схемы ключа в разомкнутом (б) и замкнутом (в) состояниях.

В линейном режиме ($u_{си} < u_{зи} - U_{пор}$) выражение для расчета тока стока имеет вид

$$i_c = k(u_{зи} - U_{пор} - \frac{u_{си}}{2})u_{си}, \quad (4.1)$$

где **k - удельная крутизна** полевого транзистора, которая увеличивается при уменьшении длины и увеличении ширины канала. При малых (близких к нулю) напряжениях $u_{си}$ выражение (4.1) приобретает вид

$$i_c = k(u_{зи} - U_{пор})u_{си} = \frac{u_{си}}{r_{клин}}, \quad (4.2)$$

где $r_{клин}$ – сопротивление канала в линейном режиме, зависящее от напряжения $u_{зи}$. Это сопротивление для мощных полевых транзисторов составляет доли или единицы Ома, что позволяет использовать их в схеме электронного ключа с малым собственным сопротивлением в открытом (замкнутом) состоянии. Эквивалентная схема замкнутого ключа приведена на рис. 4.6, б.

Пороговое напряжение $U_{пор}$ зависит от типа транзистора и его конструктивных особенностей (для n-канального ПТУП и МДП-транзистора со встроенным каналом $U_{пор} < 0$, а для n-канального МДП-транзистора с индуцированным каналом $U_{пор} > 0$). Величина $U_{пор}$ составляет обычно единицы вольт.

Переключение полевого транзистора из режима отсечки в линейный режим в электронных ключах происходит аналогично биполярному транзистору. Как уже отмечалось, в режиме отсечки ($u_{зи} \leq U_{пор}$) ток через нагрузку не протекает ($i_c = 0$). В том случае, когда на вход подается высокое напряжение $u_{зи}$, транзистор переходит в линейный режим, т.к. с ростом тока стока уменьшается и стремится к нулю напряжение на стоке $u_{си} = E_c - i_c R_c$. При этом в цепи стока протекает **большой ток**

$i_c = \frac{E_c}{R_c + r_{клин}} \approx \frac{E_c}{R_c}$, практически полностью определяемый питающим напряжением E_c и сопротивлением R_c .