

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

Факультет ИКСС
Кафедра электроники и схемотехники

Задача №3.2

Расчет параметров транзисторного ключа на МДП-транзисторе

Выполнил: Громов А.А. ,гр. ИКТ-801_____

Проверил: Бочаров Е.И. _____

Санкт-Петербург

2020

Дано: схема электронного ключа на МДП-транзисторе. Значения элементов схемы и масштабный коэффициент N представлены в таблице исходных данных. Семейство выходных характеристик транзистора.

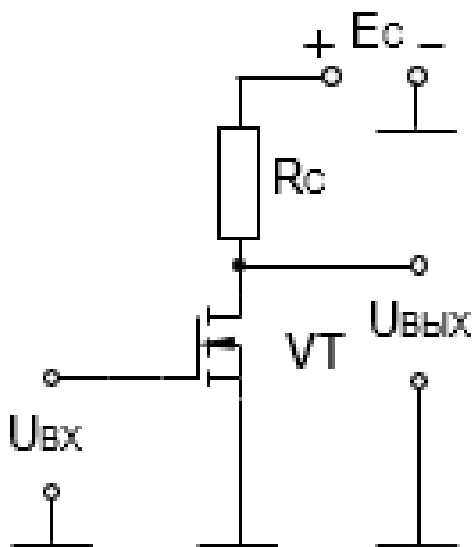
Требуется:

1. Построить статическую передаточную характеристику ключа.
2. Определить основные параметры ключа: уровни логических нуля U^0 и единицы U^1 , логического перепада U_L , минимальные уровни отпирающей и запирающей помех $U_{П}^0$ и $U_{П}^1$, коэффициент помехоустойчивости $K_{П}$.
3. Описать принцип работы ключа.

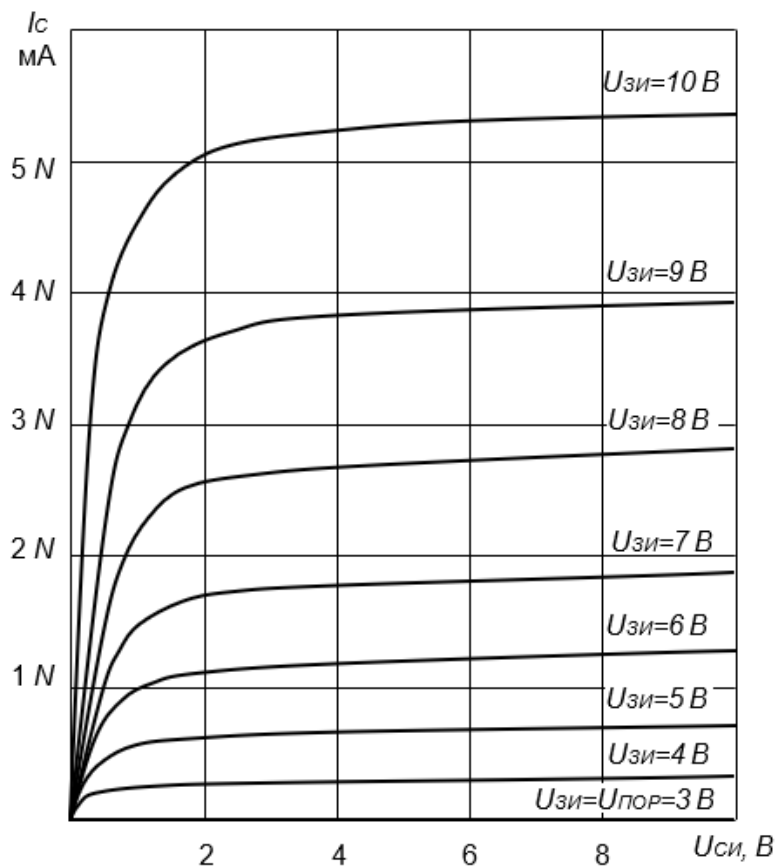
Исходные данные (вариант 6):

№ вар	Элементы схемы				Масштабные коэффициен ты		Номера решаемых задач
	E_K / E_C В	R_K кОм	R_B кОм	R_C кОм	N	M	
6	8	-	-	2,2	2	-	2.2

Схема транзисторного ключа на МДП-транзисторе:

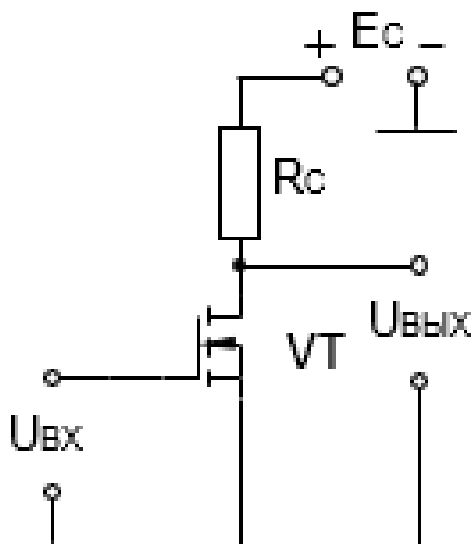


Выходные характеристики n-канального МДП-транзистора:



Ход выполнения работы

Пункт 1:



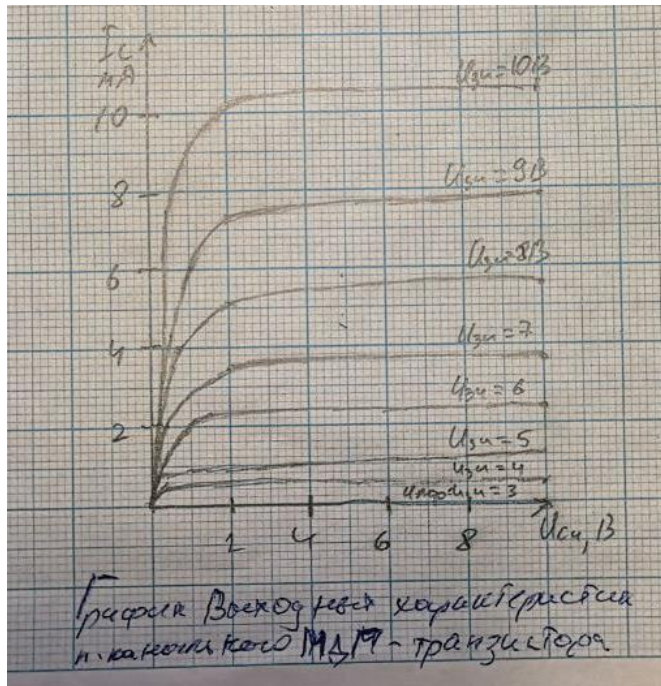
R_c – резистивная нагрузка

E_c – напряжение источника питания

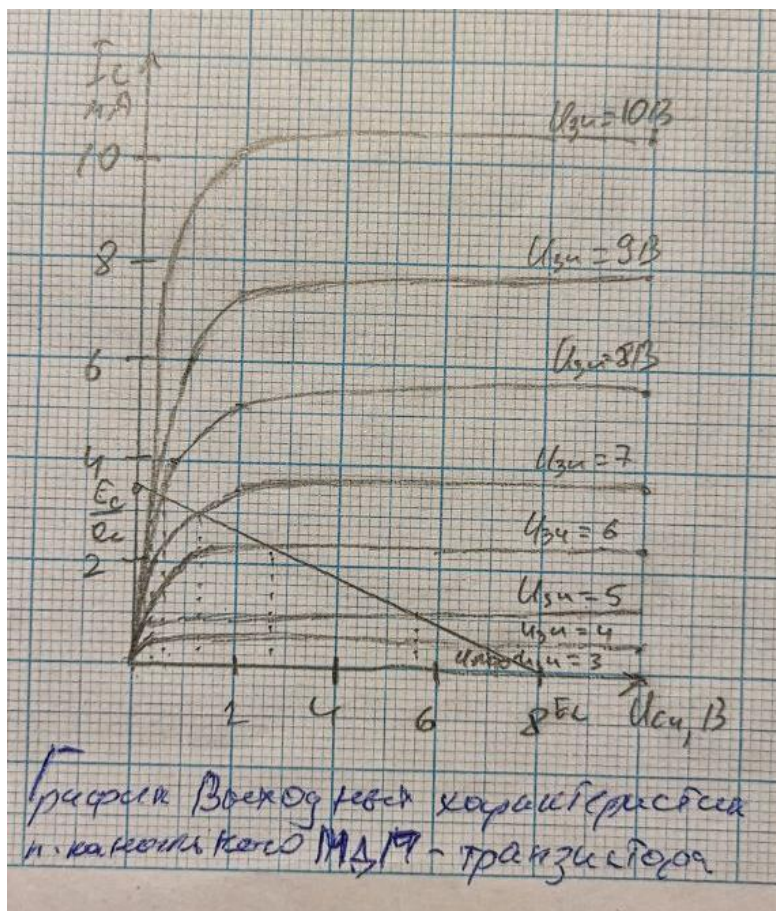
VT – МДП-транзистор

Схема электронного ключа на
МДП-транзисторе

Пункт 2:



Пункт 3:



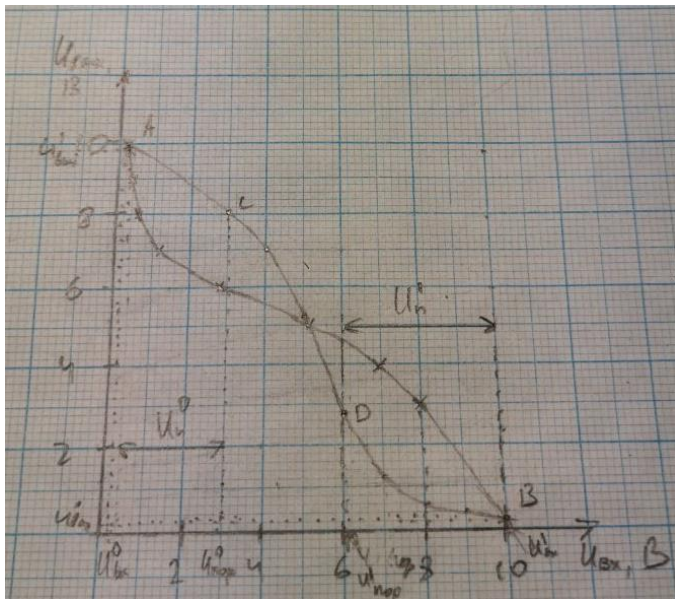
$$E_c = 8В$$

$$R_c = 2,2 \text{ кОм}$$

$$\frac{E_c}{R_c} = \frac{8}{2,2 * 10^3} = 3,6 \text{ мА}$$

$U_{ВХ}=U_{ЗИ}$	$U_{ВЫХ}=U_{СИ}$
10В	0,2В
9В	0,4В
8В	0,6В
7В	1,2В
6В	2,8В
5В	5,2В
4В	7В
3В	8В

Пункт 4:



$$U_{\text{ВХ}}^0 = 0,2 \text{ В}$$

$$U_{\text{ВХ}}^1 = 10 \text{ В}$$

$$U_{\text{ВЫХ}}^0 = 0,2 \text{ В}$$

$$U_{\text{ВЫХ}}^1 = 10 \text{ В}$$

$$U_{\text{ПОР}}^0 = 3 \text{ В}$$

$$U_{\text{ПОР}}^1 = 6 \text{ В}$$

Передаточная характеристика
транзисторного ключа

$$U_{\text{Л}} = U_{\text{ВЫХ}}^1 - U_{\text{ВЫХ}}^0 = 10 - 0,2 = 9,8 \text{ В}$$

$$U_{\text{П}}^0 = U_{\text{ПОР}}^0 - U_{\text{ВХ}}^0 = 3 - 0,2 = 2,8 \text{ В}$$

$$U_{\text{П}}^1 = U_{\text{ВХ}}^1 - U_{\text{ПОР}}^1 = 10 - 6 = 4 \text{ В}$$

$$K_{\text{П}} = \frac{\min\{U_{\text{П}}^0, U_{\text{П}}^1\}}{U_{\text{Л}}} = \frac{\min\{U_{\text{П}}^0, U_{\text{П}}^1\}}{U_{\text{П}}^1 - U_{\text{П}}^0} = \frac{2,8}{4 - 2,8} = \frac{2,8}{1,2} = 2,3$$

Пункт 5:

МДП-транзисторы с индуцированным каналом n-типа используют в качестве электронных ключей в ИС. При отсутствии напряжения на затворе ($U_{\text{зи}}=0$) ключ находится в разомкнутом состоянии, а при подаче на затвор напряжения, превышающего пороговое напряжение ($U_{\text{зи}}=U_{\text{пор}}$) ключ находится в замкнутом состоянии.

Эти 2 состояния ключа соответствуют статическому режиму работы транзистора:

- закрытый ключ – режим отсечки канала ($i_{\text{с}}=0$)
- открытый ключ – линейный режим работы ($U_{\text{вых}}=U_{\text{ост}}$)

Для того, чтобы $U_{\text{ост}}$ было невелико ($U_{\text{ост}} < U_{\text{пор}}$), нагрузочный резистор $R_{\text{с}}$ выбирают большим (десятки кОм)

Процесс переключения состояний:

В момент времени t_1 на затвор поступает отпирающий импульс $U_{\text{вх}}=E_{\text{с}} > U_{\text{пор}}$ и в транзисторе индуцируется токопроводящий канал, рабочая точка А перемещается в А' (граф. семейства выходных характеристик) и напряжение падает до $U_{\text{ост}}$ (точка В) – ключ переходит в открытый режим.

В момент времени t_1 отпирающий импульс выключается и напряжение на затворе оказывается ниже порогового ($U_{\text{вх}}=U_{\text{ост}} > U_{\text{пор}}$), при этом можно считать, что канал

почти мгновенно исчезает ($i_c=0$) и рабочая точка перемещается в точку В', а затем и в точку А – ключ запирается.

Электронный ключ выполняет логическую функцию **НЕ**.