

1.11 СЛОЖНЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ НА КОМПЛЕМЕНТАРНЫХ МДП-ТРАНЗИСТОРАХ

Цель лекции: изучение сложных логических схем на комплементарных МДП-транзисторах.

1.11.1. СХЕМОТЕХНИКА ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ С ТРЕМЯ ВЫХОДНЫМИ СОСТОЯНИЯМИ НА КМДП-ТРАНЗИСТОРАХ

Инвертор КМДП с тремя выходными состояниями представляет собой разновидность обычных инверторов. Он имеет дополнительные транзисторы $VT5$ и $VT6$, управление которыми осуществляется по независимой цепи (вход EZ на рис. 1.66) с помощью инвертора на транзисторах $VT1$ и $VT2$. Если оба транзистора $VT5$ и $VT6$ открыты, то данная схема функционирует как обычный инвертор. В противном случае транзисторы $VT3$ и $VT4$ отключаются от источника питания. В этом случае выход схемы приобретает очень большое сопротивление по отношению к обеим шинам питания. Такой инвертор, следовательно, представляет собой устройство с тремя выходными состояниями, в функциональном отношении и по применению подобное описанному ранее ЛЭ ТТЛ.

Работу данного ЛЭ иллюстрирует рис. 1.67.

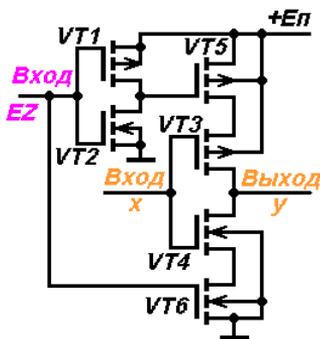


Рис. 1.66. Схема КМДП-инвертора с тремя выходными состояниями

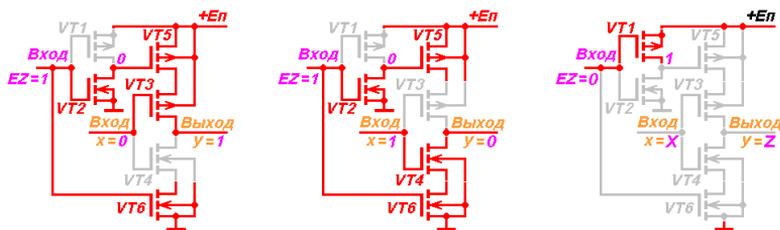


Рис. 1.67. Иллюстрация работы схемы инвертора с тремя выходными состояниями

Если к шине, соединяющей выход подобного инвертора с входом последующего каскада, подключить конденсатор, то при третьем выходном состоянии разряд конденсатора будет продолжительным вследствие высоких сопротивлений выхода и входа транзисторов. Это свойство может быть использовано для построения оперативных запоминающих устройств, ждущих мультивибраторов, а также реле времени с большой выдержкой.

Работу данной схемы иллюстрирует рис. 1.67, на котором красным цветом выделены элементы, находящиеся в проводящем состоянии.

Другой вариант реализации схемы с тремя выходными состояниями показан на рис. 1.68. Эта схема, в отличие от предыдущей, не инвертирует входной сигнал. Её работу иллюстрирует рис. 1.69, на котором, как и в предыдущем случае, красным цветом выделены элементы, находящиеся в проводящем состоянии.

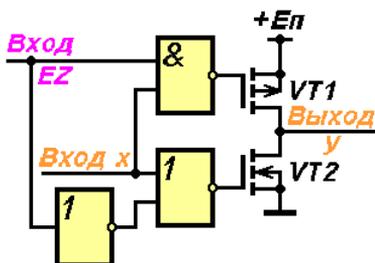


Рис. 1.68. КМДП-схема с тремя выходными состояниями

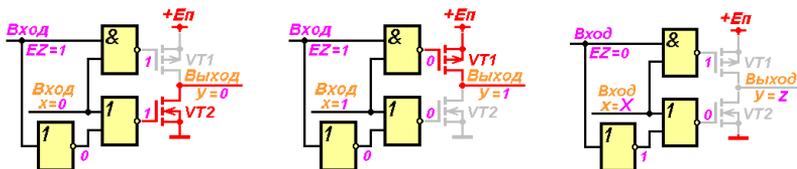


Рис. 1.69. Иллюстрация работы выходной КМДП-схемы с тремя выходными состояниями

Рассмотренная схема удобна для реализации мощных выходных КМДП-вентилей, поскольку в отличие от предыдущей схемы у нее в выходном каскаде между землей и питанием находятся только два транзистора, тогда как в предыдущей схеме их четыре.

1.11.2. МУЛЬТИПЛЕКСОР НА КМДП-ТРАНЗИСТОРАХ

Схема двунаправленного ключа весьма удобна для реализации таких цифровых устройств, как мультиплексоры и демультимплексоры. На рис. 1.70 приведена принципиальная схема двухвходового мультиплексора, реализованная на двух ключах и одном инверторе. Работу данной схемы иллюстрирует рис. 1.71.

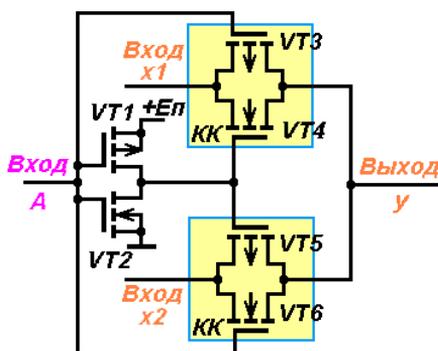


Рис. 1.70. Двухвходовый мультиплексор на КМДП-транзисторах

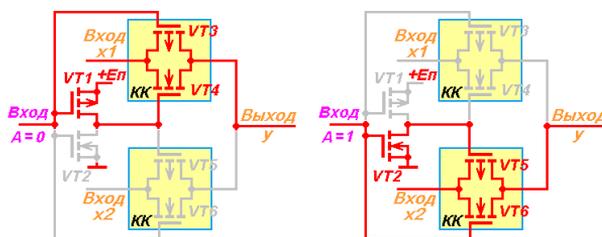


Рис. 1.71. Иллюстрация работы двухвходового мультиплексора на КМДП-транзисторах

1.11.3. СХЕМОТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЛОГИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ «ИЛИ»» НА КМДП-ТРАНЗИСТОРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СХЕМЫ ДВУНАПРАВЛЕННОГО КЛЮЧА

Применение схем двунаправленного ключа в ряде случаев позволяет уменьшить число транзисторов, необходимых для реализации схемы. Примером такого решения является схема логического элемента «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ «ИЛИ»», приведенная на рис. 1.72.

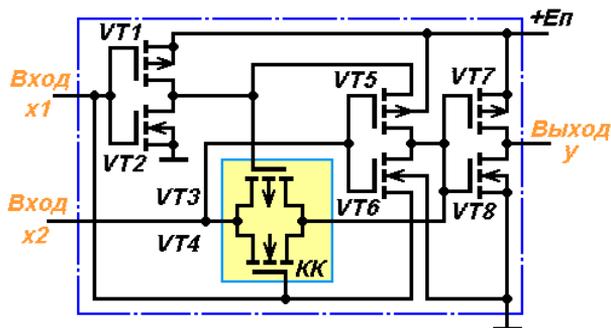


Рис. 1.72. Принципиальная схема логического элемента «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ «ИЛИ»» на КМДП-транзисторах

Работу данной схемы при различном сочетании входных сигналов иллюстрирует рис. 1.73, на котором красным цветом выделены транзисторы, находящиеся в проводящем состоянии.

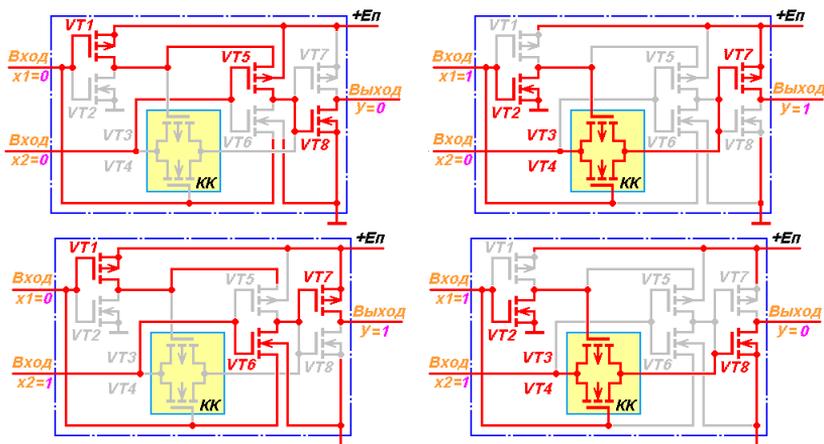


Рис. 1.73. Иллюстрация работы ЛЭ «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ «ИЛИ»» при различных комбинациях входных сигналов

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛЕКЦИИ 11

Вопрос 1. Изменением какого сигнала осуществляется коммутация информационных потоков в схеме мультиплексора на рис. 1.70?

Ответы:

1. Изменением сигнала на входе А.
2. Изменением сигналов на входах x_1 и x_2 .
3. Одновременным изменением сигналов на входах А, x_1 и x_2 .

Вопрос 2. Можно ли схему мультиплексора рис.1.70 использовать в качестве демультимплексора?

Ответы:

1. Нет! Объяснить почему?
2. Да! Объяснить почему?

Вопрос 3. Сколько транзисторов требуется для реализации выходной КМДП-схемы рис.1.68?

Ответы:

1. 12
2. 16
3. 10

Вопрос 4. В чем заключается недостаток схемы рис. 1.66?

Ответы:

1. В схеме четыре КМДП-транзистора образуют ряд последовательно включенных транзисторов от +Еп до «ЗЕМЛИ» в котором трудно получить достаточную величину выходного тока.
2. Выходным рядом КМДП-транзисторов трудно управлять.
3. В приведенной схеме для управления рядом последовательно включенных транзисторов требуется дополнительная схема.