

Расчет выходных параметров вентиля

Цель: Отработать навыки расчета выходных параметров вентиля и подключаемых нагрузок

Варианты заданий выбираются в соответствии с номеров студента в журнале, согласно таблице

№ студента	1 6 11 16 21	2 7 12 17 22	3 8 13 18 23	4 9 14 19 24	5 10 15 20 25
Задание №1	R=100 Ом	R=150 Ом	R=250 Ом	R=160 Ом	R=210 Ом
Задание №2	R=200 Ом	R=80 Ом	R=120 Ом	R=230 Ом	R=300 Ом
Задание №3	BL-L2506LRC	BL-L2506UBC	L-1053IDT	GNL-3014BC-1	BL-L522UBC
Задание №4	a	b	a	b	a

Теоретический материал

Вычисление времени спада и нарастания сигнала

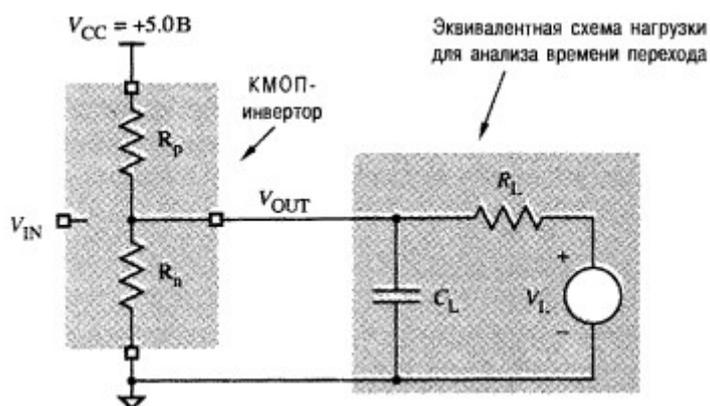


Рисунок 1: Эквивалентная схема КМОП вентиля

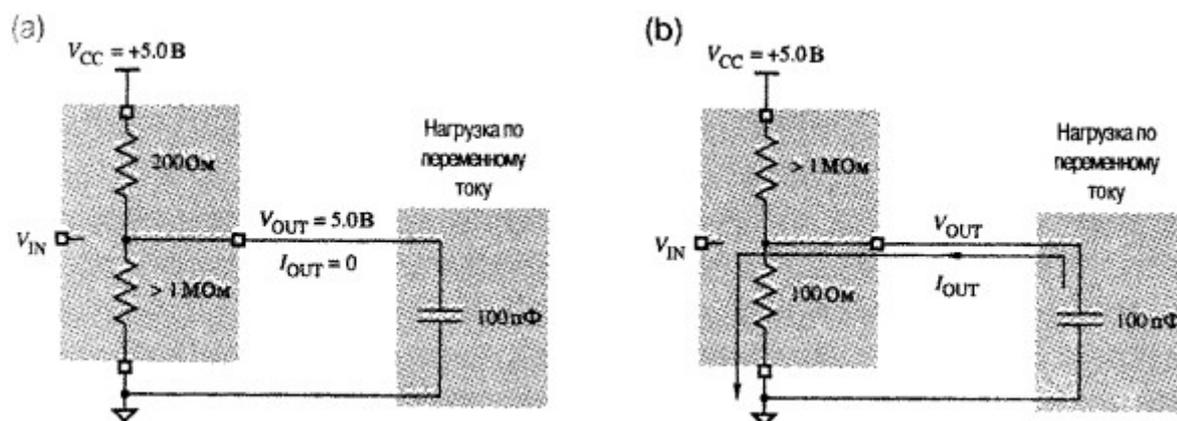


Рисунок 2: Модель перехода КМОП вентиля от высокого уровня (а) до низкого (b)

Вычислим время спада.

Предположим, что транзисторы срабатывают мгновенно, а переход сигнала на выходе к низкому уровню начинается когда время $t=0$ и схема в состоянии изображенном на Рисунке 2(b).

Когда $t=0$ напряжение $V_{out}=5V$

При $t \rightarrow \infty$ $V_{out} = 0V$

Между этими значениями

$$V_{OUT} = V_{CC} * e^{(-t/R_n C_L)} = 5 * e^{(-t/100 * 100 * 10^{-12})} B = 5 * e^{(-t/10 * 10^{-9})} B$$

отсюда

$$t = -R_n * C_L * \ln(V_{OUT}/V_{CC}) = -10 * 10^{-9} * \ln(V_{OUT}/5)$$

Следовательно

$$t_{3,5} = 3,57 \text{ нс}$$

$$t_{1,5} = 12,04 \text{ нс}$$

И время спада $t_f = t_{1,5} - t_{3,5} = 8,5 \text{ нс}$

График спада напряжения показан ниже

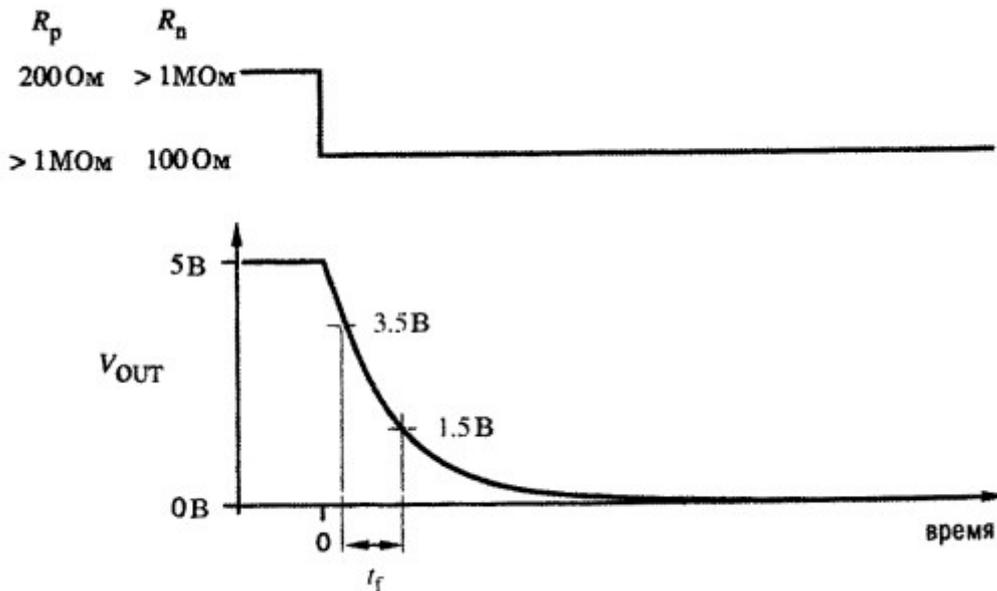


Рисунок 3: Время спада напряжения

Для нарастания сигнала расчет ведется аналогично

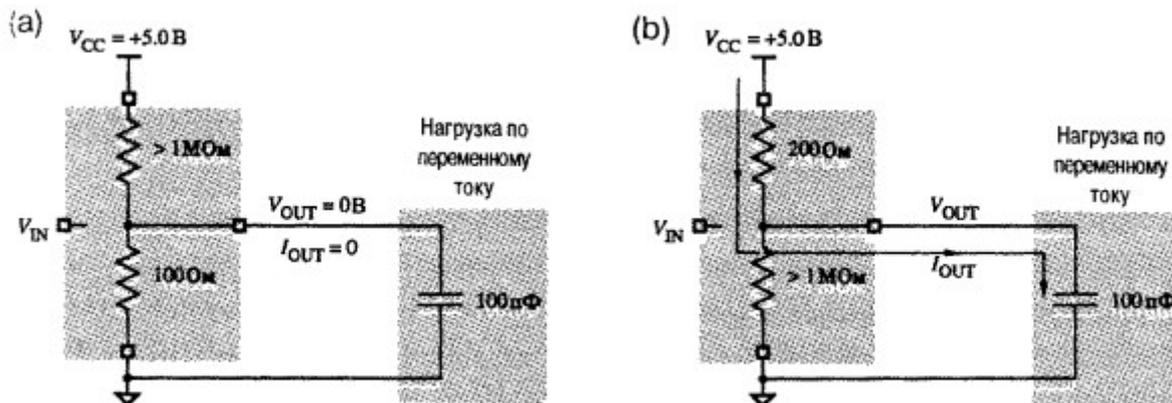


Рисунок 4: Модель перехода КМОП вентиля от низкого уровня (a) до высокого (b)

$$V_{OUT} = V_{CC} * (1 - e^{(-t/R_p C_L)}) = 5 * (1 - e^{(-t/200 * 100 * 10^{-12})}) B = 5 * (1 - e^{(-t/20 * 10^{-9})}) B$$

$$t = -R_p * C_L * \ln((V_{CC} - V_{OUT})/V_{CC}) = -20 * 10^{-9} * \ln(5 - V_{OUT}/5)$$

$$t_{1,5} = 7,13 \text{ нс}$$

$$t_{3,5} = 24,08 \text{ нс}$$

И время спада $t_f = t_{3,5} - t_{1,5} = 17 \text{ нс}$

Задание №1

Определите время спада на выходе КМОП инвертора подобного изображенному на рисунках выше. При значениях R соответствующих вашему варианту и V соответствующих уровням стандартных КМОП вентилях. Постройте график спада напряжения в зависимости от времени $V_{out}(t)$

В отчет: вычисления, результаты вычислений и график

Задание №2

Определите время нарастания на выходе КМОП инвертора подобного изображенному на рисунках выше. При значениях R соответствующих вашему варианту и V соответствующих уровням стандартных КМОП вентилях. Постройте график спада напряжения в зависимости от времени $V_{out}(t)$

В отчет: вычисления, результаты вычислений и график

Задание №3

Для схемы приведенной ниже вычислите сопротивление резистора R, при котором ток через светодиод будет максимально допустимым (яркость свечения максимальна).

Напряжение на выходе вентиля 0,37В

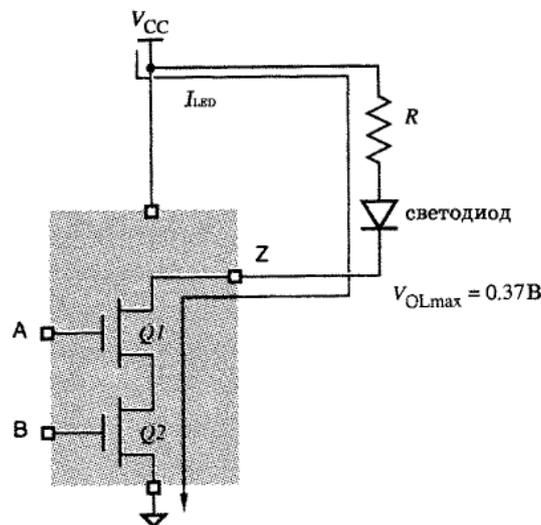


Рисунок 5: Подключение светодиода к выходу вентиля с открытым стоком (серия 74АС)

Помните что в такой схеме

$$V_{OL} + V_{LED} + (I_{LED} * R) = V_{CC}$$

Характеристики светодиода найдите самостоятельно. Модель светодиода указана в варианте

В отчет: характеристики светодиода, вычисления, результаты вычислений.

Задание №4

Составьте таблицу истинности для одной из схем в соответствии с вариантом. Для этой схемы нарисуйте принципиальную схему используя вентили И, ИЛИ и инверторы.

В отчет: таблица истинности и принципиальная схема

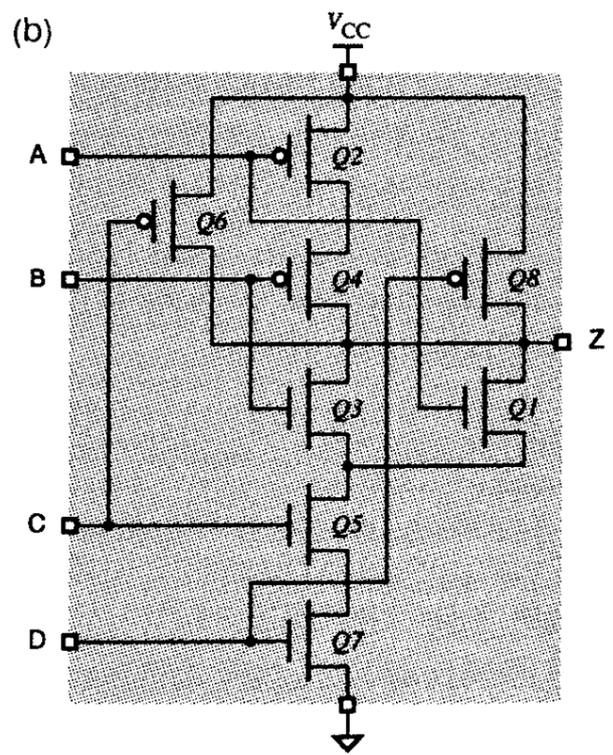
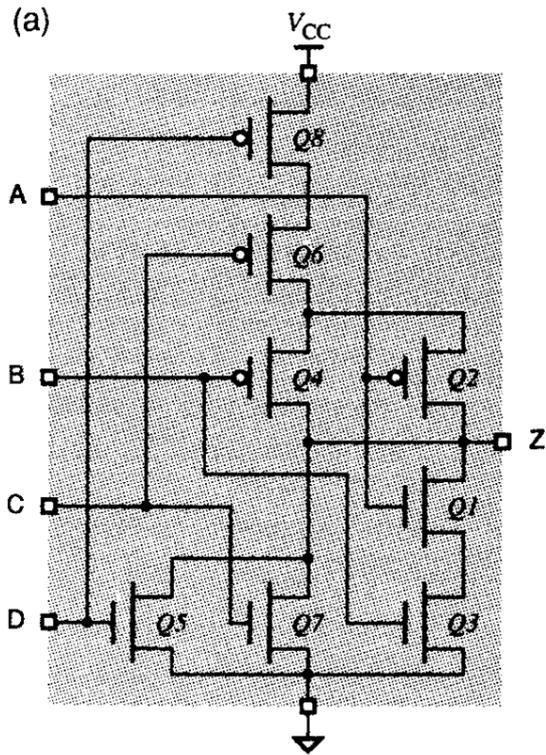


Рисунок 6: Схемы для задания 4