

Расчет выходных параметров TTL 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 №2	а	б	в	г	д
Задание №3	74S	74LS	74AS	74ALS	74F

Теоретический материал

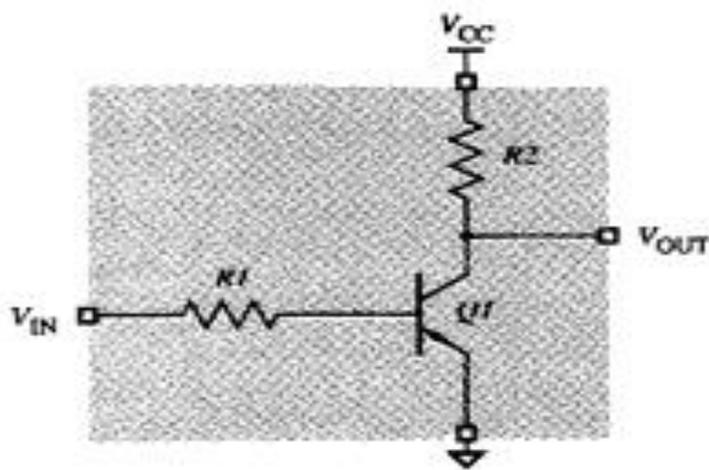


Рисунок 1: Эквивалентная схема TTL вентиля

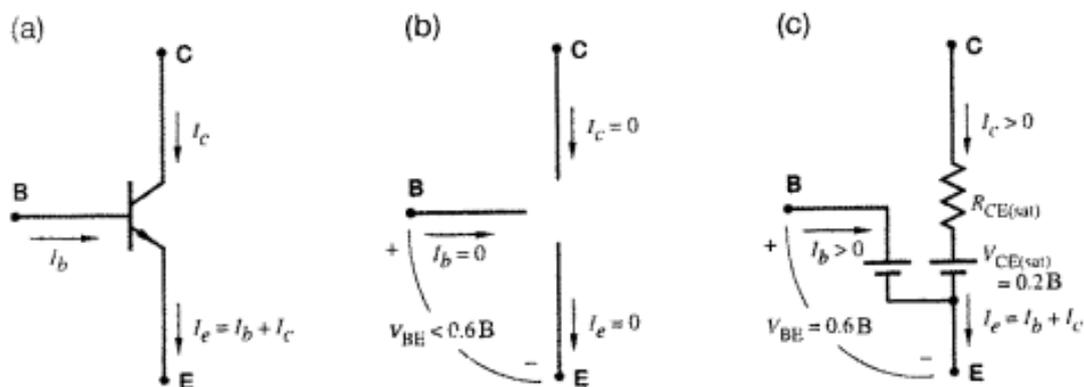


Рисунок 2: Обычное состояние транзистора в цифровой схеме: а) условное обозначение транзистора и протекающие в нем токи; б) эквивалентная схема транзистора в состоянии отсечки (OFF); в) эквивалентная схема транзистора в состоянии насыщения (ON)

Токи эмитторов, базы и коллектора связаны следующим образом:

$$I_э = I_б + I_к.$$

$$I_b = \frac{(V_{IN} - 0.6)}{R1}$$

$$I_c = \beta \cdot I_b$$

где β — коэффициент усиления тока транзистора, имеет значение порядка 100.

Напряжение между коллектором и эмиттором:

$$V_{CE} = V_{CC} - I_c \cdot R2 = V_{CC} - \beta \cdot I_b \cdot R2 = V_{CC} - \beta \cdot (V_{IN} - 0.6) \cdot R2/R1.$$

$$I_c = (V_{CC} - V_{CE(sat)}) / (R2 + R_{CE(sat)}),$$

где $R_{CE(sat)}$ — сопротивление резистора в режиме насыщения < 50 Ом, $V_{CE(sat)}$ обычно 0.2 В.

Табл. 3.11. Характеристики ТТЛ-схем

Описание	Обозначение	Семейство				
		74S	74LS	74AS	74ALS	74F
Максимальная задержка распространения (нс)		3	9	1.7	4	3
Потребляемая мощность на вентиль (мВт)		19	2	8	1.2	4
Произведение задержки на мощность (пДж)		57	18	13.6	4.8	12
Входное напряжение низкого уровня (В)	V_{ILmax}	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Выходное напряжение низкого уровня (В)	V_{OLmax}	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Входное напряжение высокого уровня (В)	V_{IHmin}	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Выходное напряжение высокого уровня (В)	V_{OHmin}	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Входной ток низкого уровня (мА)	I_{ILmax}	-2.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.6
Выходной ток низкого уровня (мА)	I_{OLmax}	20	8	20	8	20
Входной ток высокого уровня (мкА)	I_{IHmax}	50	20	20	20	20
Выходной ток высокого уровня (мкА)	I_{OHmax}	-1000	-400	-2000	-400	-1000

Табл. 3.12. Типичные справочные данные производителя для схемы 74LS00

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УСЛОВИЯ РАБОТЫ									
Параметр	Описание	SN54LS00			SN74LS00			Ед. изм.	
		Мин.	Ном.	Макс.	Мин.	Ном.	Макс.		
V_{CC}	Напряжение питания	4.5	5.0	5.5	4.75	5.0	5.25	В	
V_{IH}	Входное напряжение высокого уровня	2.0			2.0			В	
V_{IL}	Входное напряжение низкого уровня	0.7			0.8			В	
I_{OH}	Выходной ток высокого уровня	-0.4			0.4			мА	
I_{OL}	Выходной ток низкого уровня	4			8			мА	
T_A	Температура окружающего воздуха	-55			125			°C	
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В ПРЕДЕЛАХ РЕКОМЕНДУЕМОГО ДИАПАЗОНА ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА									
Параметр	Условия тестирования ⁽¹⁾	SN54LS00			SN74LS00			Ед. изм.	
		Мин.	Тип. ⁽²⁾	Макс.	Мин.	Тип. ⁽²⁾	Макс.		
V_{IK}	$V_{CC} = \text{Мин.}, I_N = -18 \text{ мА}$	-1.5			-1.5			В	
V_{OH}	$V_{CC} = \text{Мин.}, V_{IL} = \text{Макс.}, I_{OH} = -0.4 \text{ мА}$	2.5	3.4		2.7	3.4		В	
V_{OL}	$V_{CC} = \text{Мин.}, V_{IH} = 2.0 \text{ В}, I_{OL} = 4 \text{ мА}$	0.25			0.4			В	
	$V_{CC} = \text{Мин.}, V_{IH} = 2.0 \text{ В}, I_{OL} = 8 \text{ мА}$				0.35			0.5	В
I_I	$V_{CC} = \text{Макс.}, V_I = 7.0 \text{ В}$	0.1			0.1			мА	
I_{IN}	$V_{CC} = \text{Макс.}, V_I = 2.7 \text{ В}$	20			20			мкА	
I_{IL}	$V_{CC} = \text{Макс.}, V_I = 0.4 \text{ В}$	-0.4			-0.4			мА	
$I_{IOS}^{(3)}$	$V_{CC} = \text{Макс.}$	-20		-100	-20		-100	мА	
I_{CCH}	$V_{CC} = \text{Макс.}, V_I = 0 \text{ В}$	0.8			1.6			мА	
I_{CCL}	$V_{CC} = \text{Макс.}, V_I = 4.5 \text{ В}$	2.4			4.4			мА	
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПРИ $V_{CC} = 5.0 \text{ В}, T_A = 25^\circ\text{C}$									
Параметр	От (вход)	К (выход)	Условия тестирования			Мин.	Тип.	Макс.	Ед. изм.
t_{PLH}	А или В	У	$R_L = 2 \text{ кОм}, C_1 = 15 \text{ пФ}$			9		15	нс
t_{PHL}						10		15	нс

Выполните задания:

1. Используя справочные данные из табл.3.12, определите запас помехоустойчивости по постоянному току схемы 74LS00 для наихудшего случая при низком и высоком уровнях.

2. Для своего варианта омической нагрузки определите, превышена ли нагрузочная способность схемы 74LS00 гражданского применения (табл. 3.12, $V_{OLmax}=0.5\text{В}$, $V_{CC}=5.0 \text{ В}$)

- а) резистор с сопротивлением 470 Ом подключен к шине питания
- б) резистор с сопротивлением 600 Ом подключен к шине питания
- в) резистор с сопротивлением 4,7 кОм подключен к шине питания
- г) резистор с сопротивлением 1,5 кОм подключен к шине питания
- д) резистор с сопротивлением 0,9 кОм подключен к шине питания

3. Каково максимально допустимое сопротивление резистора R_2 на рис.1, где $I_c = I_{OHmax}$, взять из табл.3.11 семейства, соответствующего вашему варианту.