

Согласование статических параметров цифровых устройств

три задачи

- Согласование уровней электрических сигналов;
- Согласование протокола передачи данных;
- Согласование временных интервалов передачи.

Согласование уровней электрических сигналов;

- Согласование напряжений
- Согласование токов

Вопросы лекции

- 1. Согласование цифровых микросхем по напряжению
- 2. Согласование цифровых микросхем по току
- 3. Параметры портов ввода-вывода микроконтроллеров AVR

Вопрос 1

Согласование цифровых
микросхем по напряжению

Серии цифровых интегральных микросхем

- ДТЛ – диодно-транзисторная логика;
- ТТЛ – транзистор-транзисторная логика;
- КМОП – комплементарные метал-окисел-полупроводник;
- ЭСЛ – эмитерно-связанная логика;
- И др.

В настоящее время широко
используются микросхемы серий
ТТЛ (транзистор - транзисторная
логика) И
КМОП (комплементарные метал-
окисел-полупроводник)

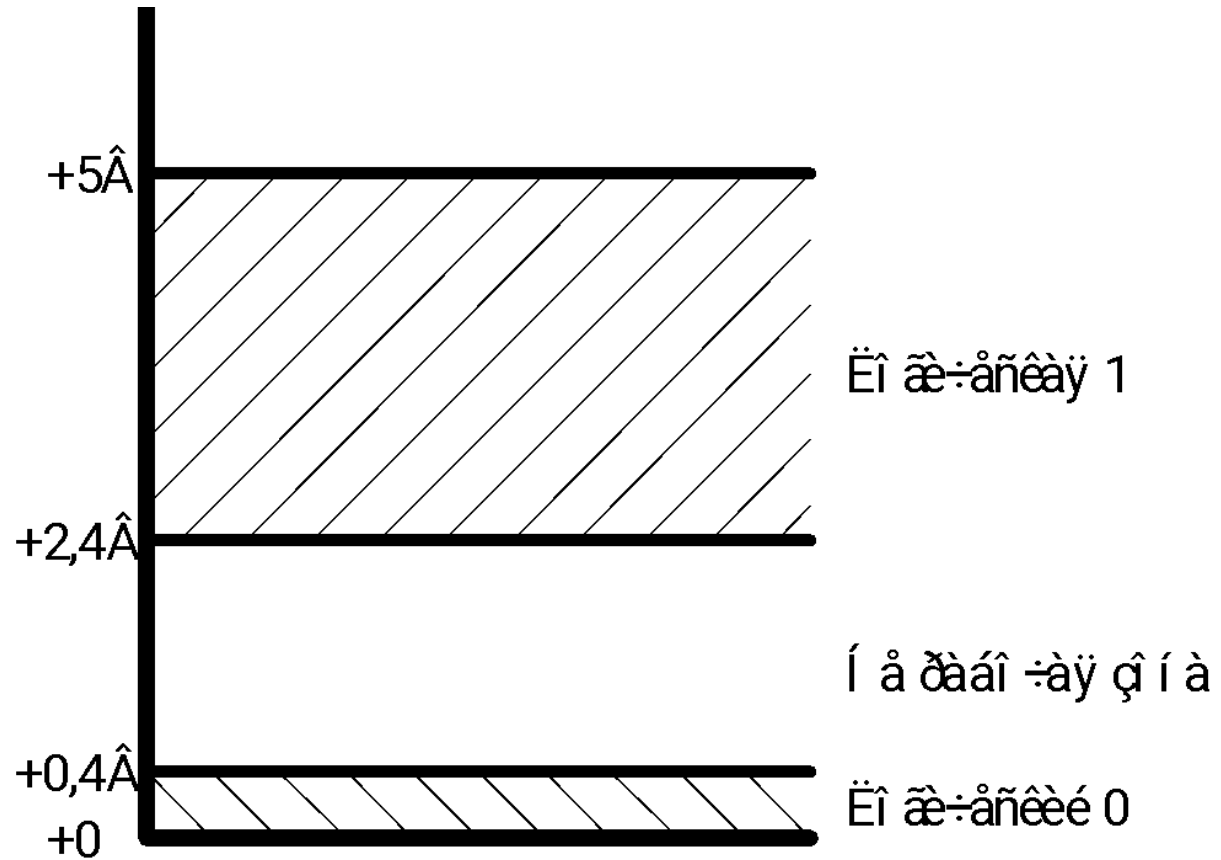
Сопряжение по напряжению микросхем ТТЛ - логики различных серий

В этом случае требуется только
выбрать одинаковое
напряжение питания

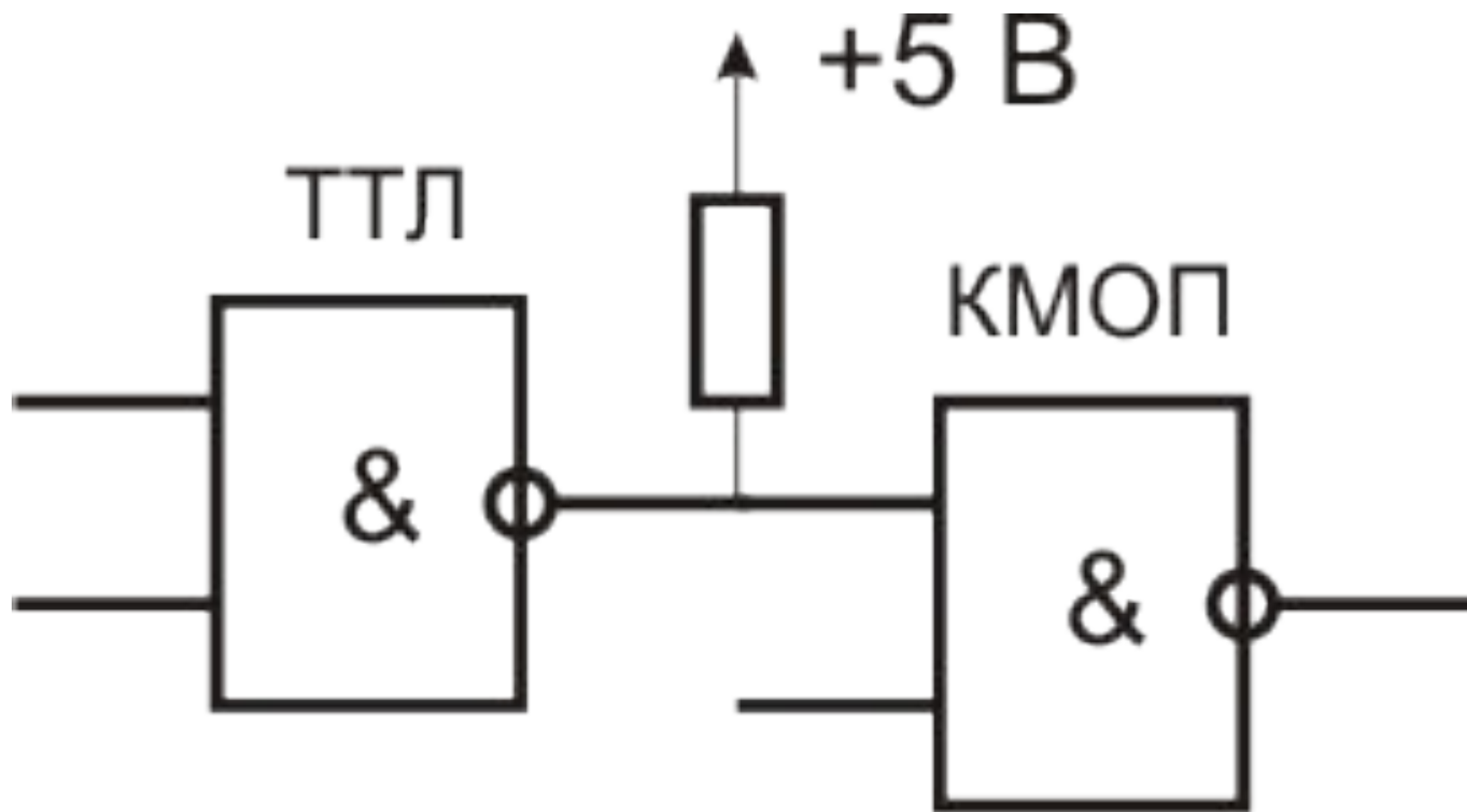
Сопряжение по напряжению микросхем ТТЛ и КМОП ЛОГИКИ

- Требуется обратить внимание на то, что у микросхем КМОП уровень логической единицы на входе и выходе $= 0,9 V_{CC}$
-
- Где: V_{CC} – напряжение питания , В;

Уровни сигналов ТТЛ



Согласование ТТЛ и КМОП



- Сопряжение микросхем с различным уровнем напряжения питания выполняется с использованием преобразователей уровня

Вопрос 2

Согласование цифровых
микросхем по току

Основные статические параметры цифровой микросхемы

Параметры питания микросхемы

- V_{CC} – напряжение питания , В;
- I_{CCH} – ток потребления при высоком уровне выходного напряжения, мА;
- I_{CCL} - ток потребления при низком уровне выходного напряжения, мА;

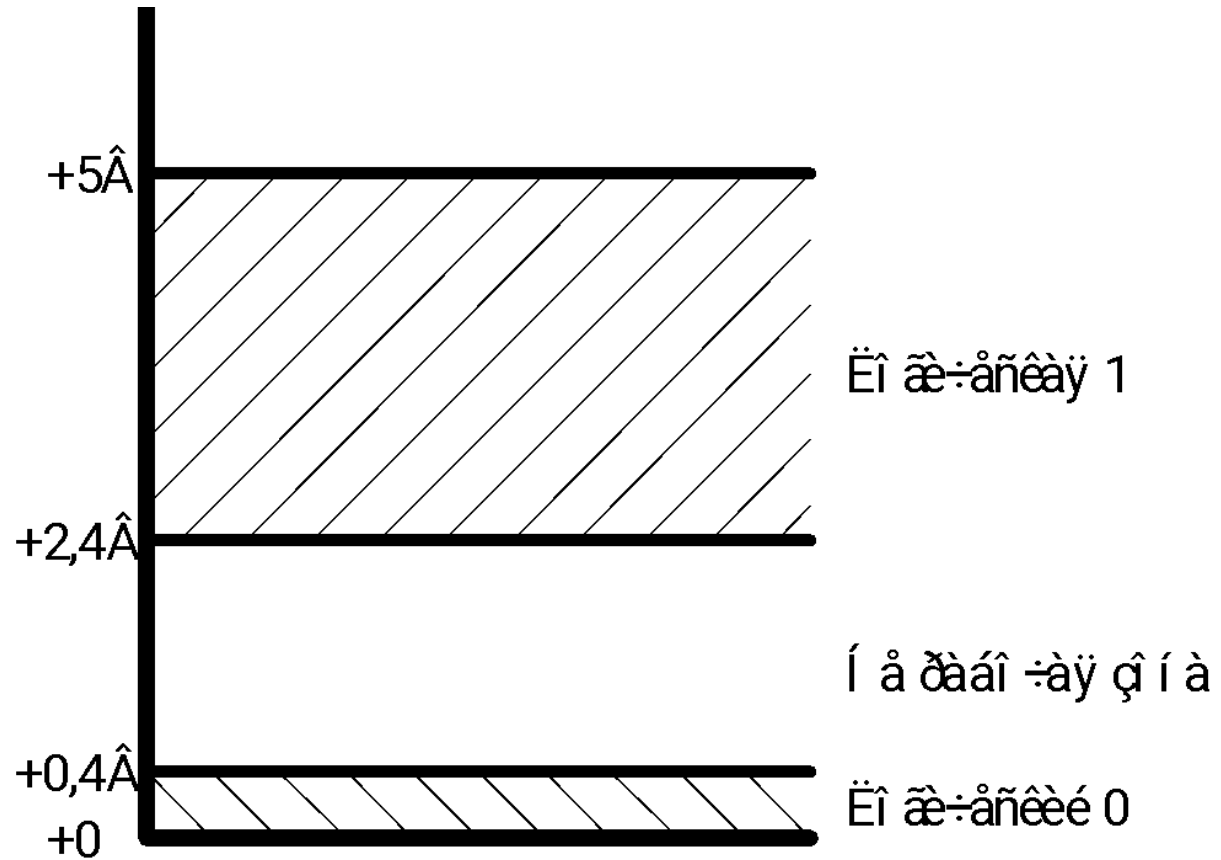
Входные параметры микросхемы

- V_{IL} – входное напряжение низкого уровня;
- V_{IH} - входное напряжение высокого уровня;
- I_{IL} – Входной ток низкого уровня;
- I_{IH} - Входной ток высокого уровня;

Выходные параметры микросхемы

- V_{OL} – выходное напряжение низкого уровня;
- V_{OH} – выходное напряжение высокого уровня;
- I_{OL} – выходной ток низкого уровня;
- I_{OH} – выходной ток высокого уровня;

Уровни сигналов ТТЛ



Нагрузочная способность

- K - коэффициент разветвления по выходу
- Определяет число входов аналогичных элементов, которое может быть подключено к выходу данного элемента.
- $K=10$ – обычный элемент;
- $K=30$ – повышенной нагрузочной способности;

Пример нагрузочной способности

- Микросхемы ТТЛ – логики серии К155
- $K=10$
- I_{OL} – вых. ток низкого уровня = 16 мА;
- I_{IL} – вх. ток низкого уровня = 1,6 мА;

Условное графическое обозначение (УГО) элемента 2И-Не

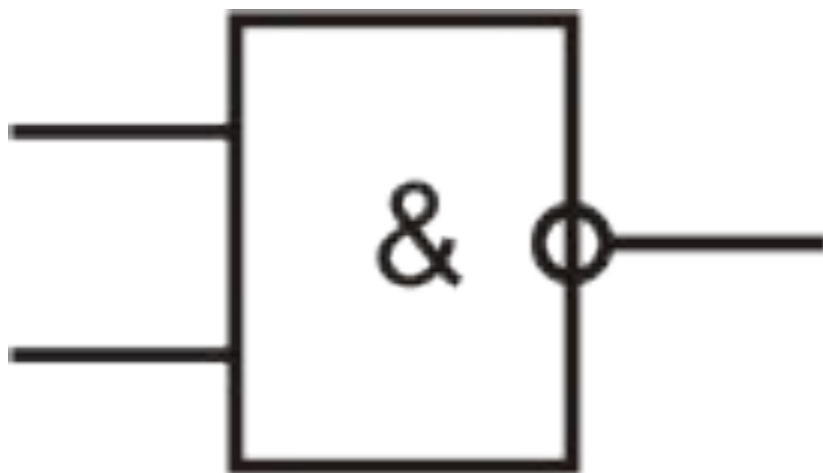
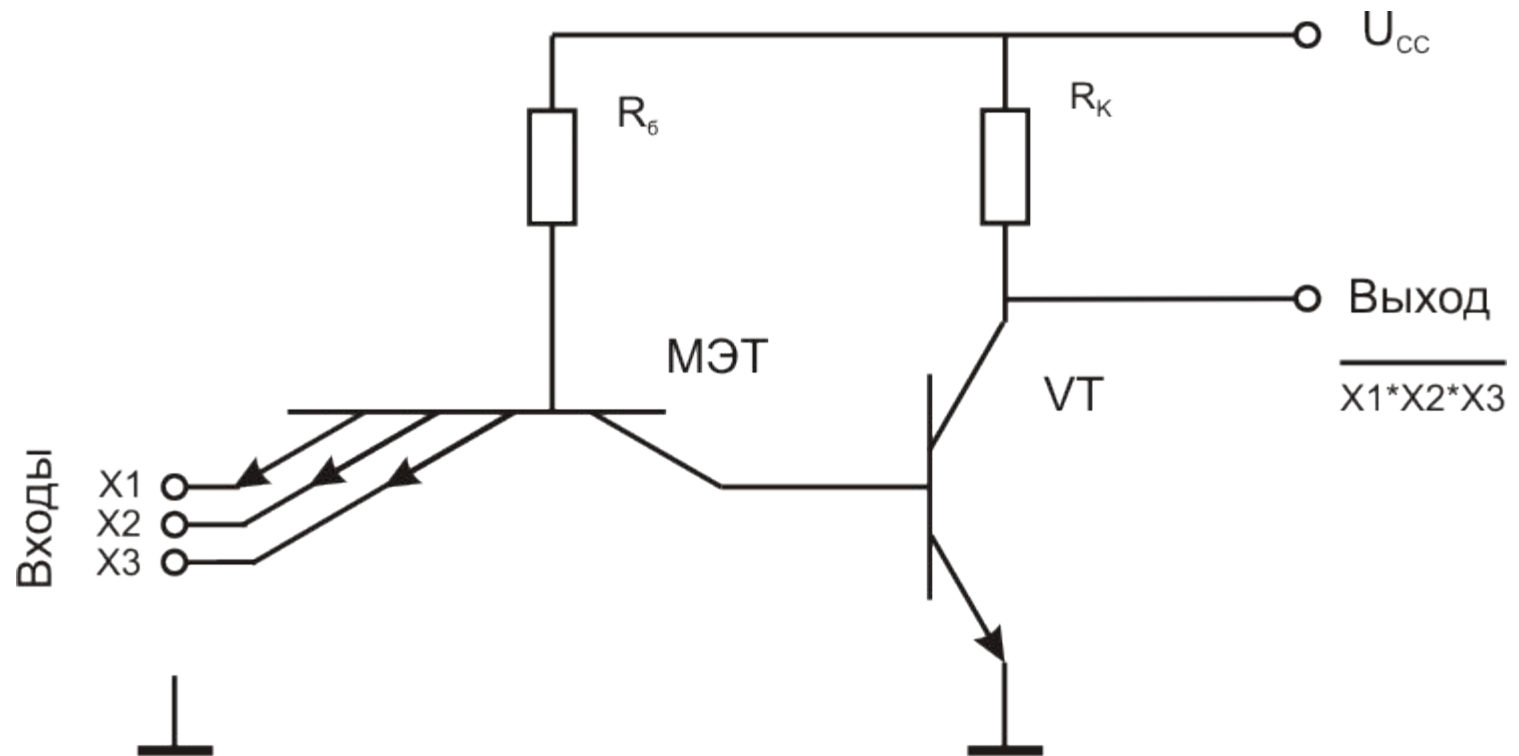
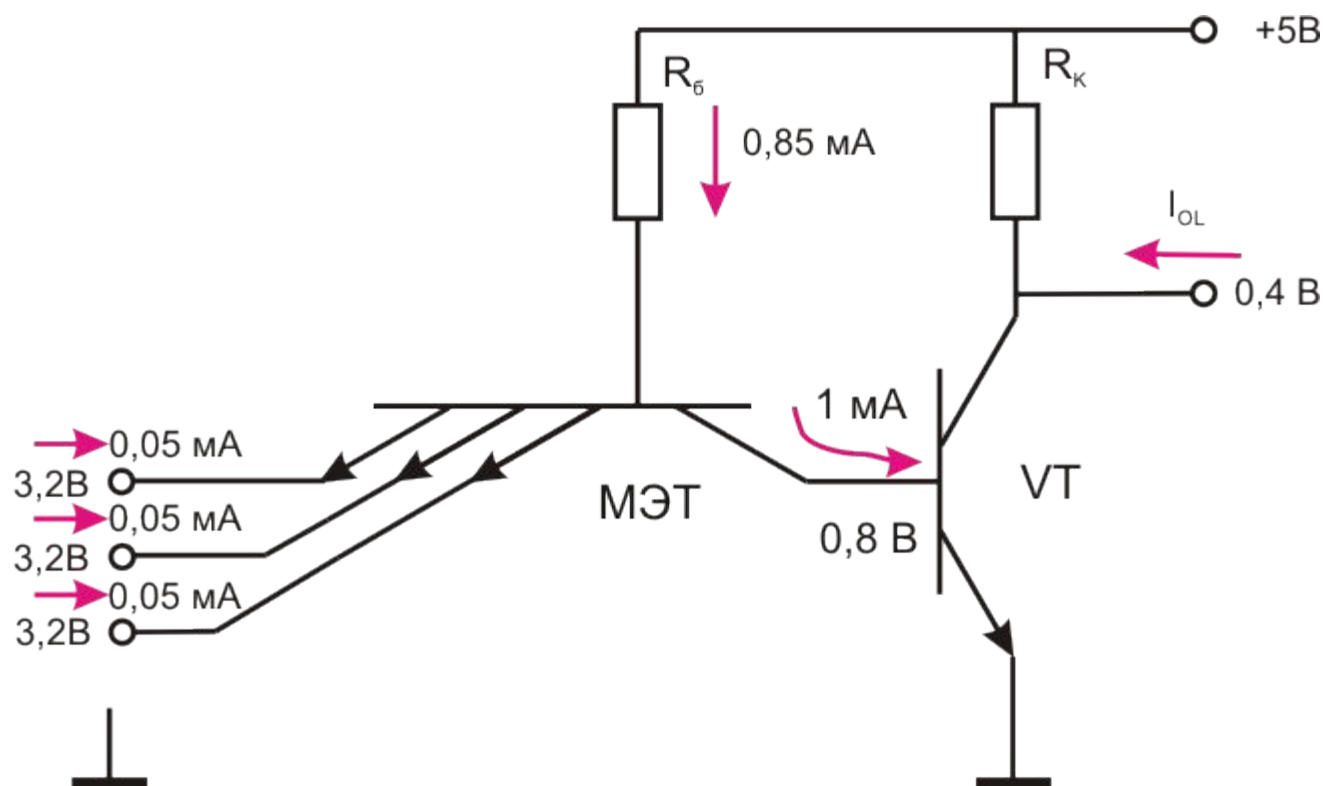


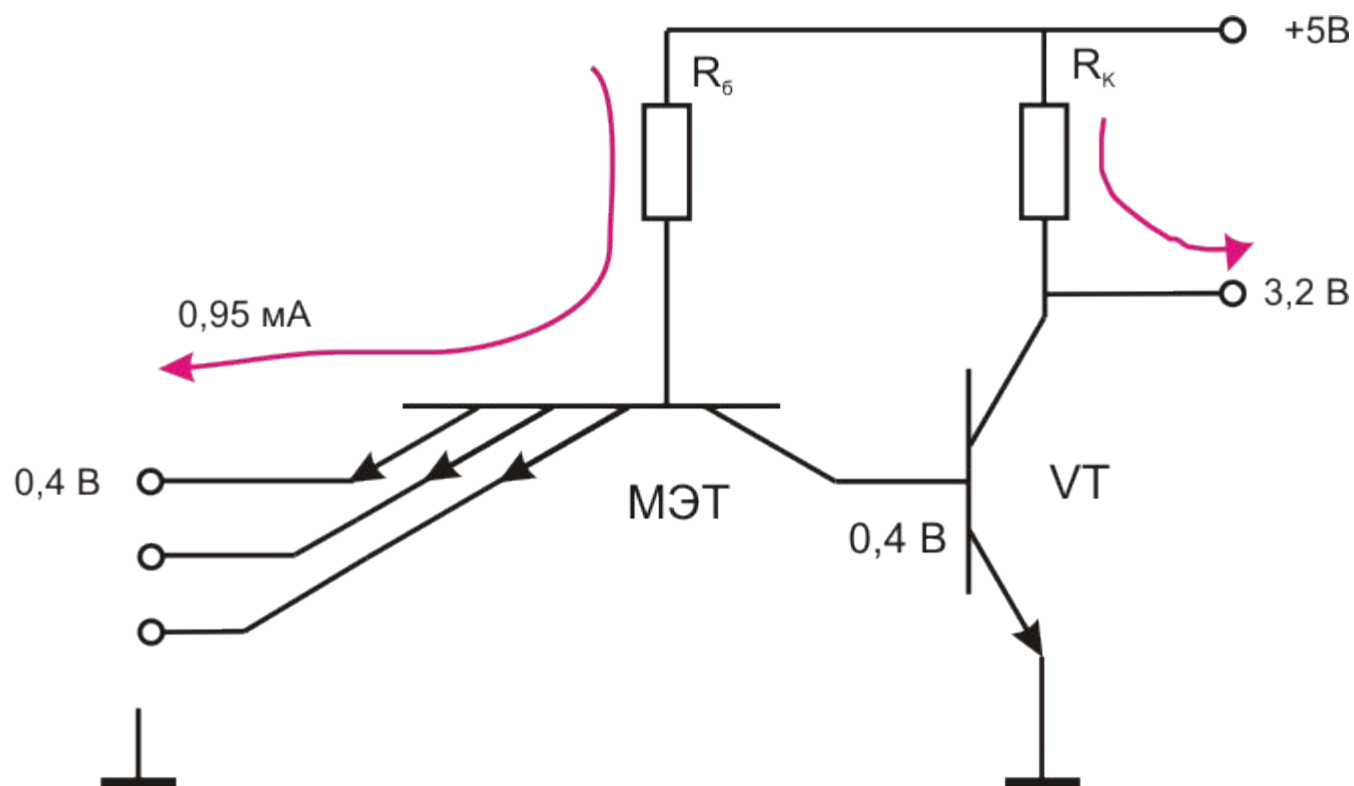
Схема элемента 2И-Не



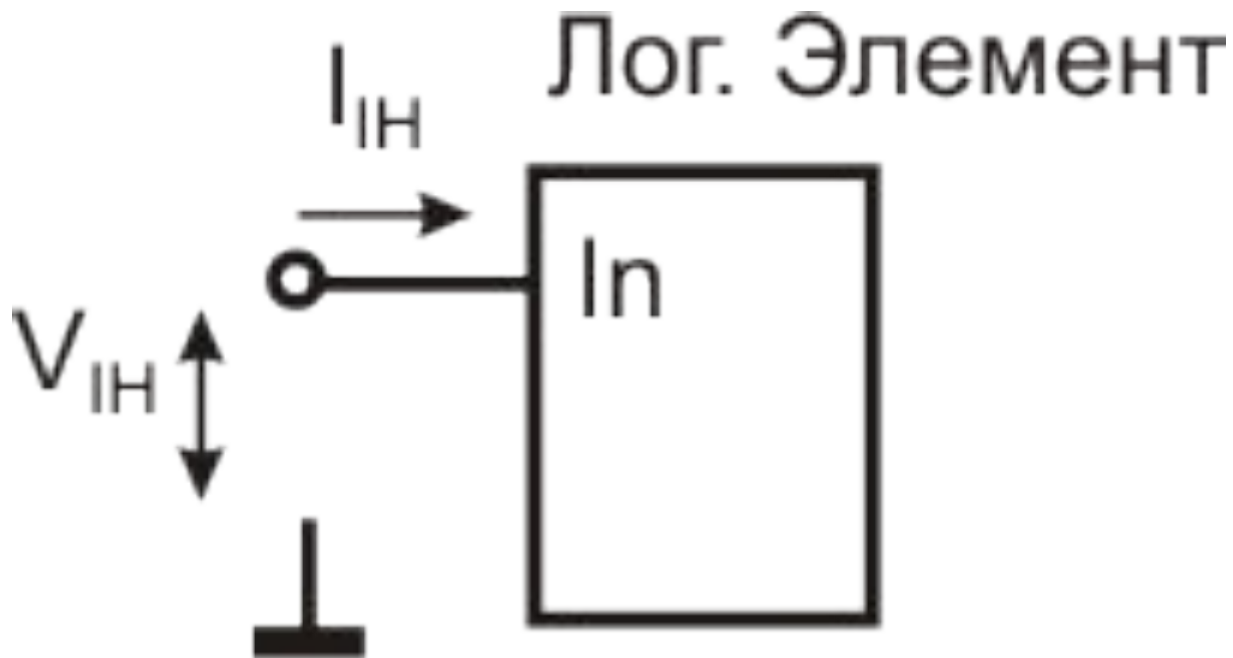
На входе 2И-Не напряжение высокого уровня



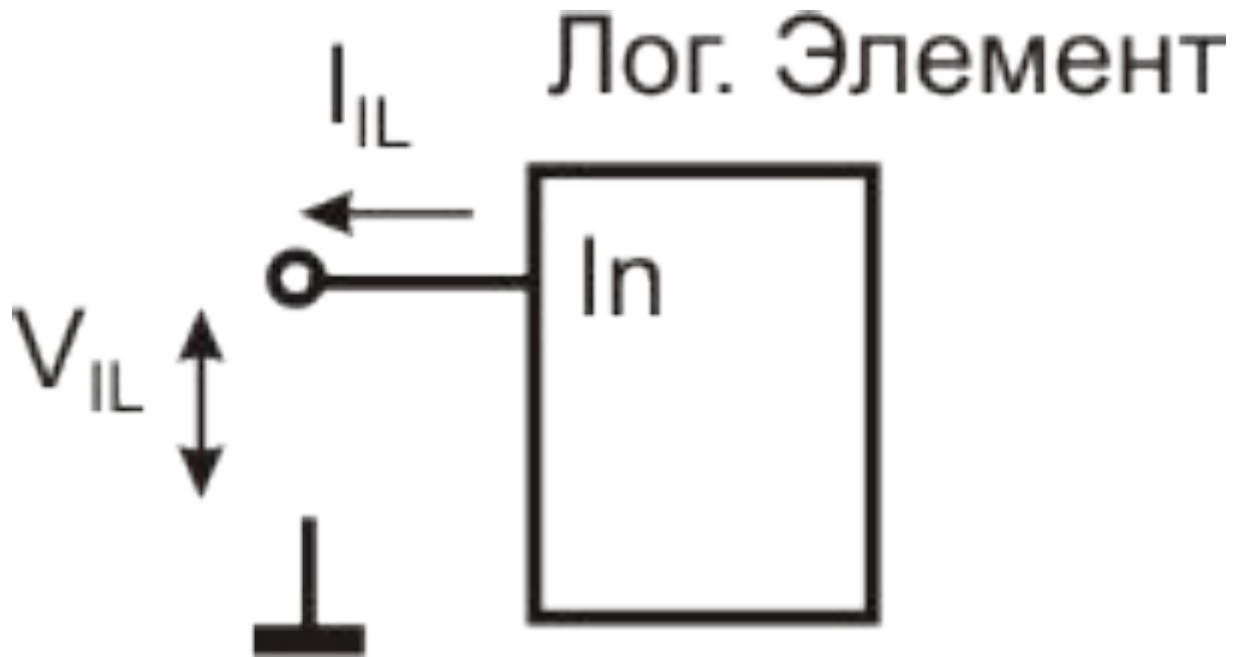
На входе 2И-Не напряжение низкого уровня



На входе лог. элемента
напряжение высокого уровня

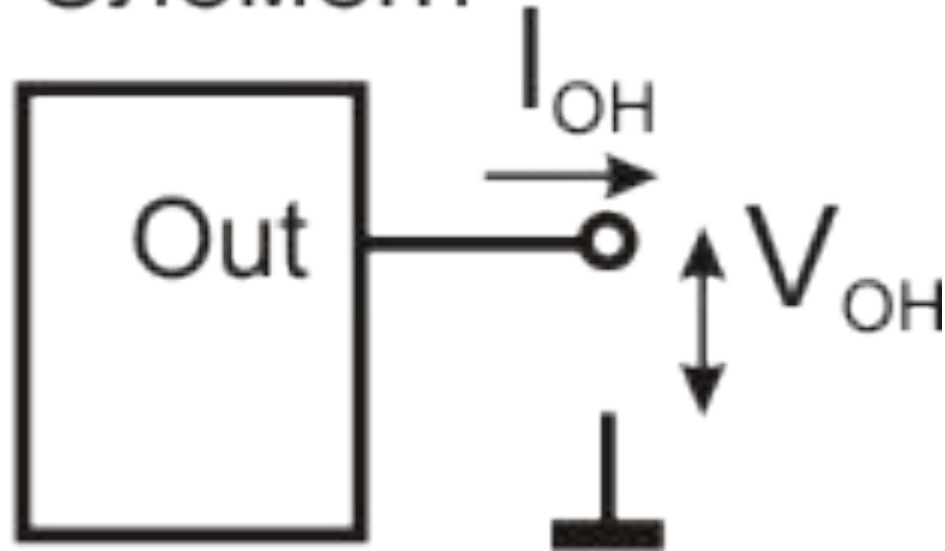


На входе лог. элемента
напряжение низкого уровня

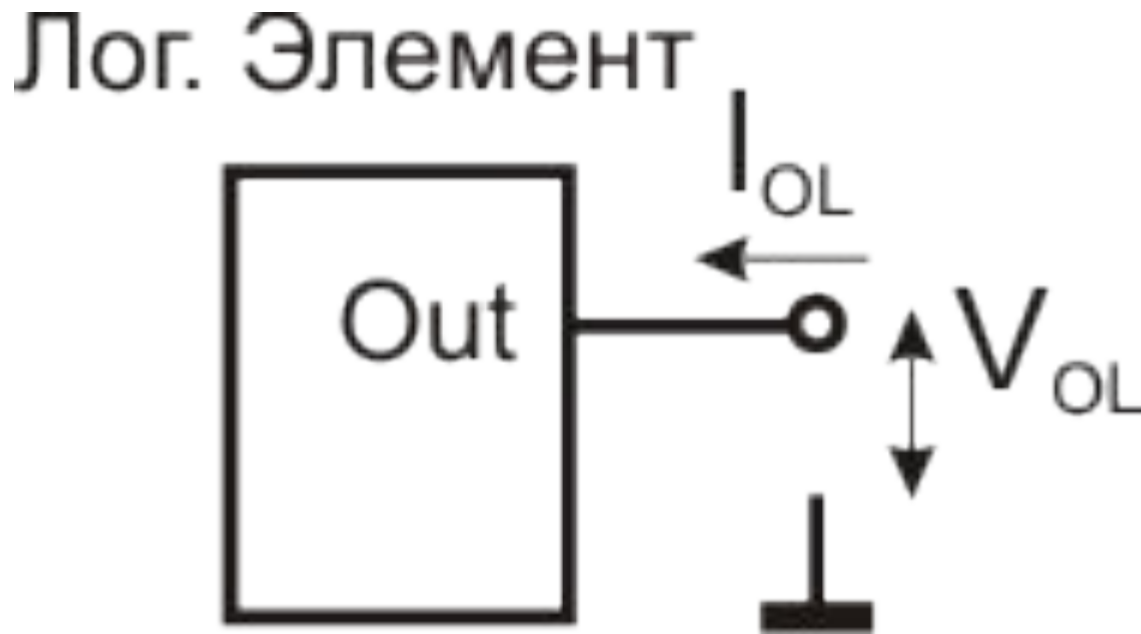


На выходе лог. элемента
напряжение высокого уровня

Лог. Элемент



На выходе лог. элемента
напряжение низкого уровня



Вопрос 3

Параметры портов ввода-вывода
микроконтроллеров AVR

Напряжение питания МК AVR

Напряжение питания МК AVR может находиться в диапазоне:

от 1,6 В до 6 В.

Ниже будут рассмотрены варианты для питания 5В.

Параметры микросхем К1533

Входные параметры КР1533ЛА3

Парам.	Мин.	Max.	Ед. из.
V_{IL}	0	0,8	В
V_{IH}	2	+5,5	В
I_{IL}		-0,1	мА
I_{IH}		20	мкА

Выходные параметры КР1533ЛА3

Парам.	Мин.	Мах.	Ед. из.
V_{OL}		0,5	В
V_{OH}	2,5		В
I_{OL}		8	мА
I_{OH}		-0,1	мА

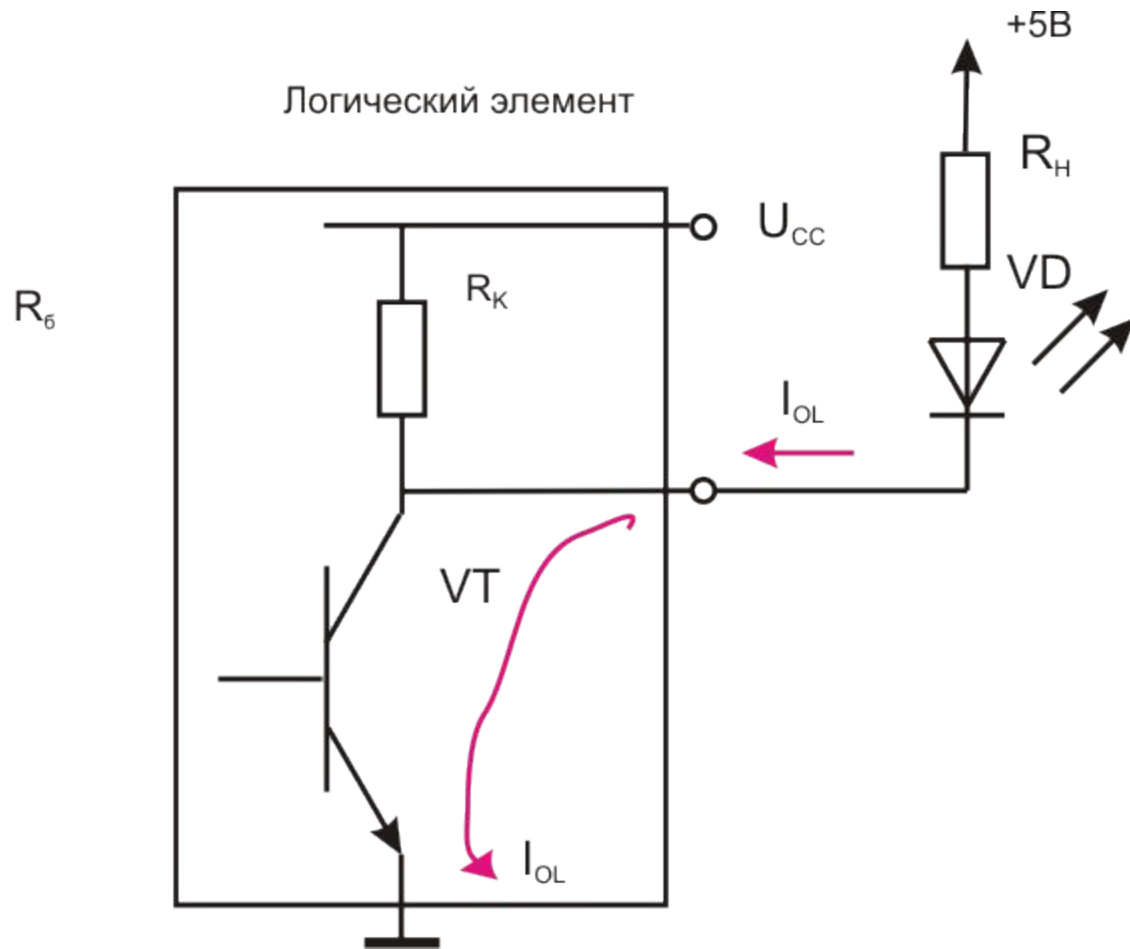
- Ввиду того, что I_{OH} слишком мал
- $I_{OH} = -0,1 \text{ мА}$

Управление внешней нагрузкой возможно только втекающим током I_{OL} (логическим нулем)

$$I_{OL} = 8 \text{ мА}$$

Смотри схему далее

Включение светодиода логическим нулем



Параметры МК AVR

Входные параметры ATmega32

Парам.	Мин.	Max.	Ед. из.
V_{IL}	-0,5	$0,2V_{CC}$	В
V_{IH}	$0,6V_{CC}$	$V_{CC} + 0,5$	В
I_{IL}		1	мкА
I_{IH}		1	мкА

Выходные параметры ATmega32

а) Для случая когда
используются все линии порта
(8 линий)

Выходные параметры АТмега32

Парам.	Мин.	Мах.	Ед. из.
V_{OL}		0,7	В
V_{OH}	4,2		В
I_{OL}		10	мА
I_{OH}		-10	мА

Выходные параметры ATmega32

б) Для случая когда
используется всего одна
линия порта

Выходные параметры АТмега32

Парам.	Мин.	Мах.	Ед. из.
V_{OL}		0,7	В
V_{OH}	4,2		В
I_{OL}		20	мА
I_{OH}		-20	мА

- Ввиду того, что I_{OH} достаточно большой

- $I_{OH} = 20 \text{ мА}$

Управление внешней нагрузкой возможно как
втекающим током I_{OL} (логическим нулем)

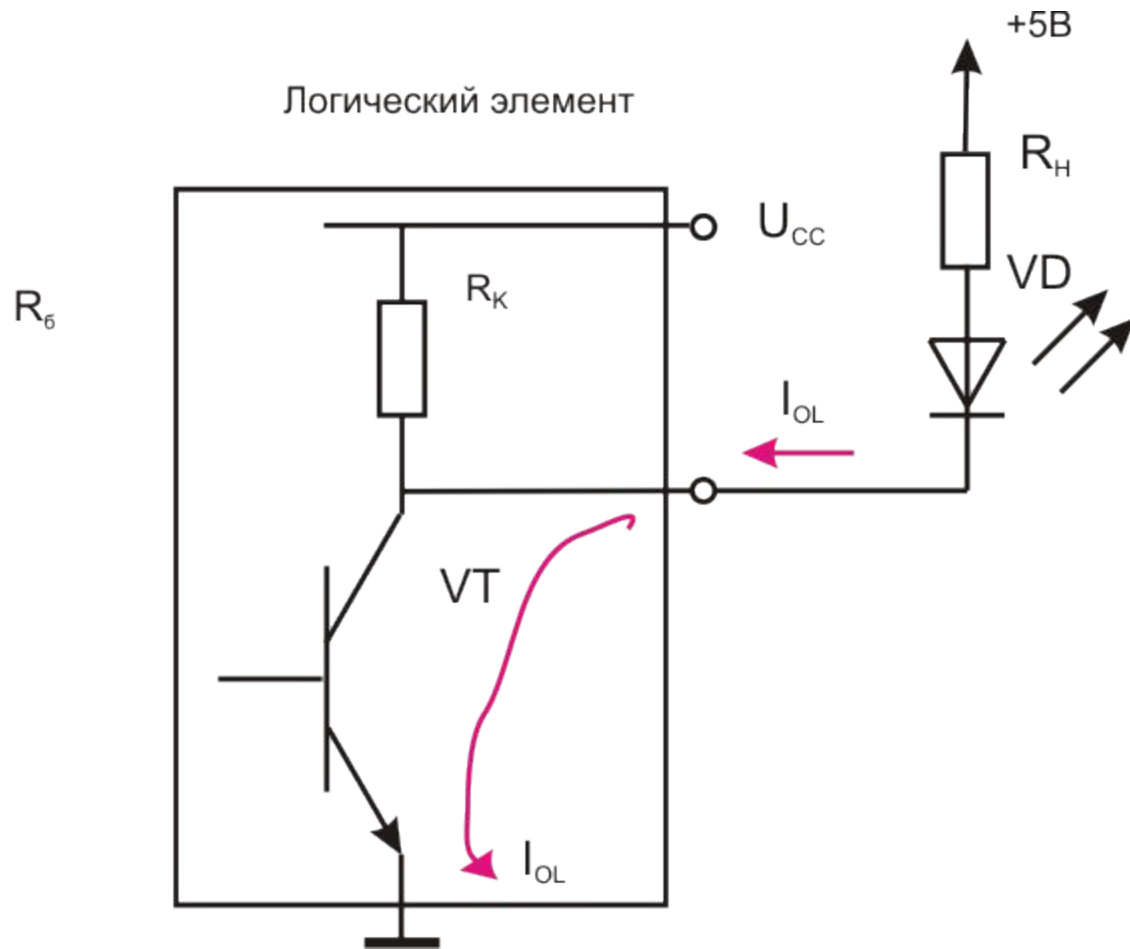
$$I_{OL} = 20 \text{ мА}$$

Так и вытекающим (Логической единицей)

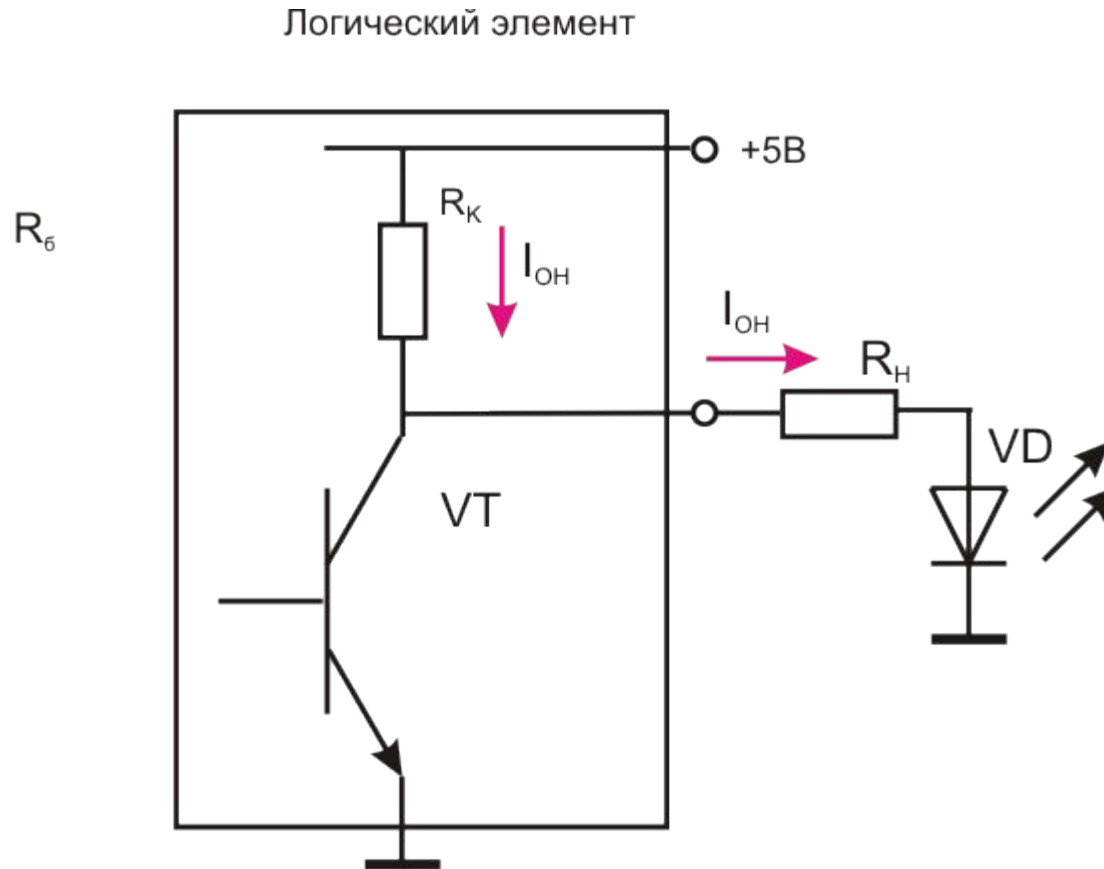
- $I_{OH} = 20 \text{ мА}$

Смотри схемы далее

Включение светодиода логическим нулем



Включение светодиода логической единицей

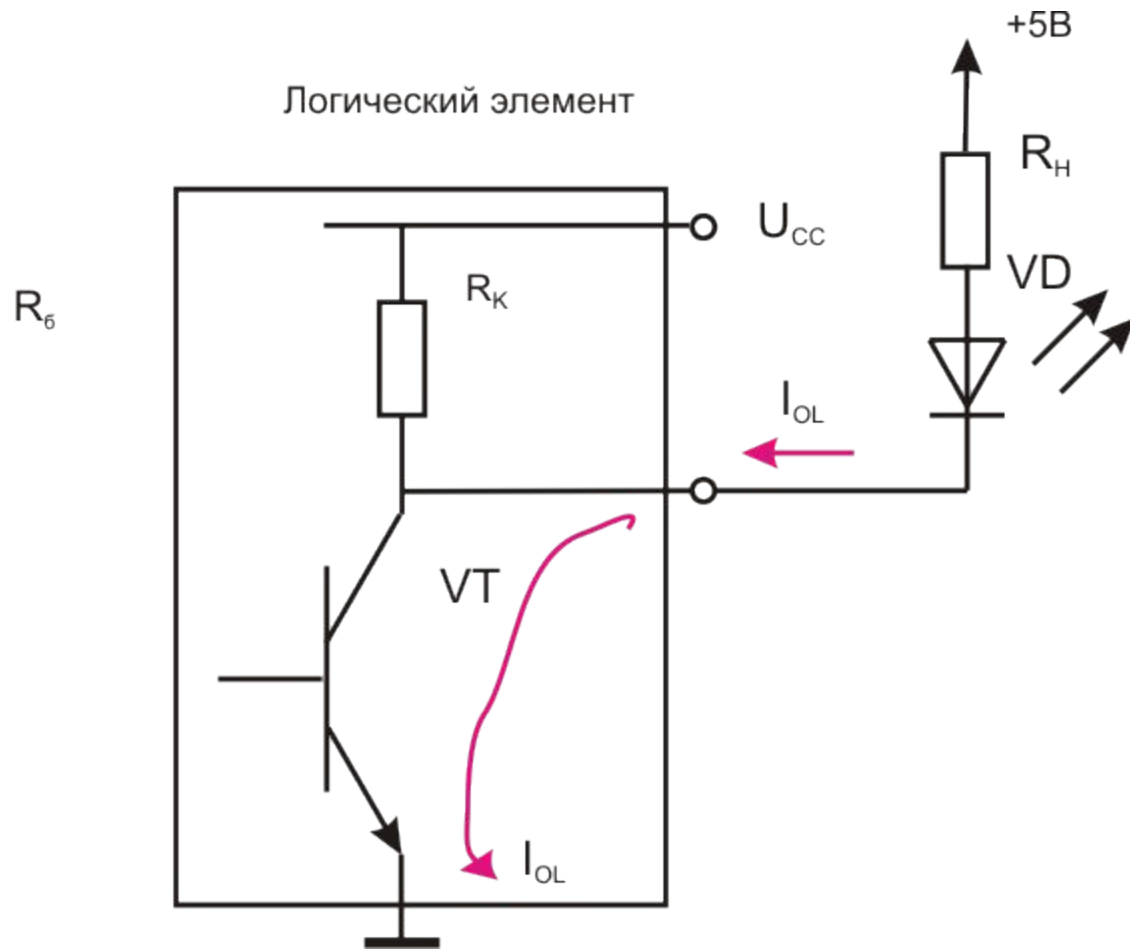


Пример расчета для подключения светодиода

Рассмотрим включение светодиода
логическим нулем

Смотри схему далее

Включение светодиода логическим нулем



Требуется:

- 1. Выбрать светодиод.
- 2. Задать ток через светодиод.
- 3. Рассчитать сопротивление резистора.

1. Выбор светодиода

а) Выбираем светодиоды у которых

$$I_{\text{пр.доп.}} \leq 20 \text{ мА}$$

б) Для МК AVR

$$I_{\text{OL}} \leq 10 \text{ мА}$$

в) Выбираем ток через светодиод

$$I_{\text{LED}} = 5 \text{ мА}$$

Формула для расчета - R

$$R = U_R / I_{LED}$$

где: R – сопротивление резистора, Ом (требуется рассчитать);

U_R - падение напряжения на резисторе (не известно);

I_{LED} — прямой ток через светодиод (задан, 5мА);

Формула для расчета - U_R

$$\begin{aligned} V_R &= V_{CC} - (V_{LED} + V_{OL}) = \\ &= 5 - (1,6 + 0,4) = 3 \text{ В.} \end{aligned}$$

где: U_R - падение напряжения на резисторе
(требуется рассчитать);

V_{CC} - напряжение питания (задано, 5В);

V_{LED} - падение напряжения на светодиоде (из справочника, рекомендуется принимать 1,6 В);

V_{OL} – выходное напряжение микроконтроллера (из справочника, рекомендуется принимать 0.4 В).

Формула для расчета - R

$$R = U_R / I_{LED} = 3 / 5 \cdot 10^{-3} = 600 \text{ Ом}$$

где: R – сопротивление резистора, Ом (требуется рассчитать);

U_R - рассчитанное падение напряжения на резисторе (3 В);

I_{LED} – прямой ток через светодиод (задан, 5 мА);

Выбор резистора

1. Выбираем ближайший номинал из стандартного ряда сопротивлений – 560 Ом.

2. Реальный ток $I_{LED} = U_R / R =$
 $= 3 / 560 = 5,3 \text{ мА}$

1. Рассчитаем мощность рассеивания резистора:

$$P_{PAC} = U_R * I_{LED} = 3 * (5,3 * 10^{-3}) = 0,016 \text{ Вт}$$

4. Выбираем мощность из стандартного ряда – 0,125 Вт.