

---

# Логические элементы Генераторы импульсов

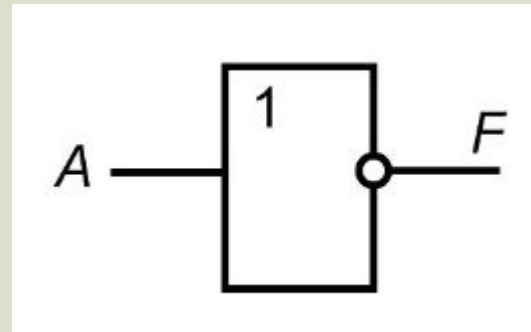
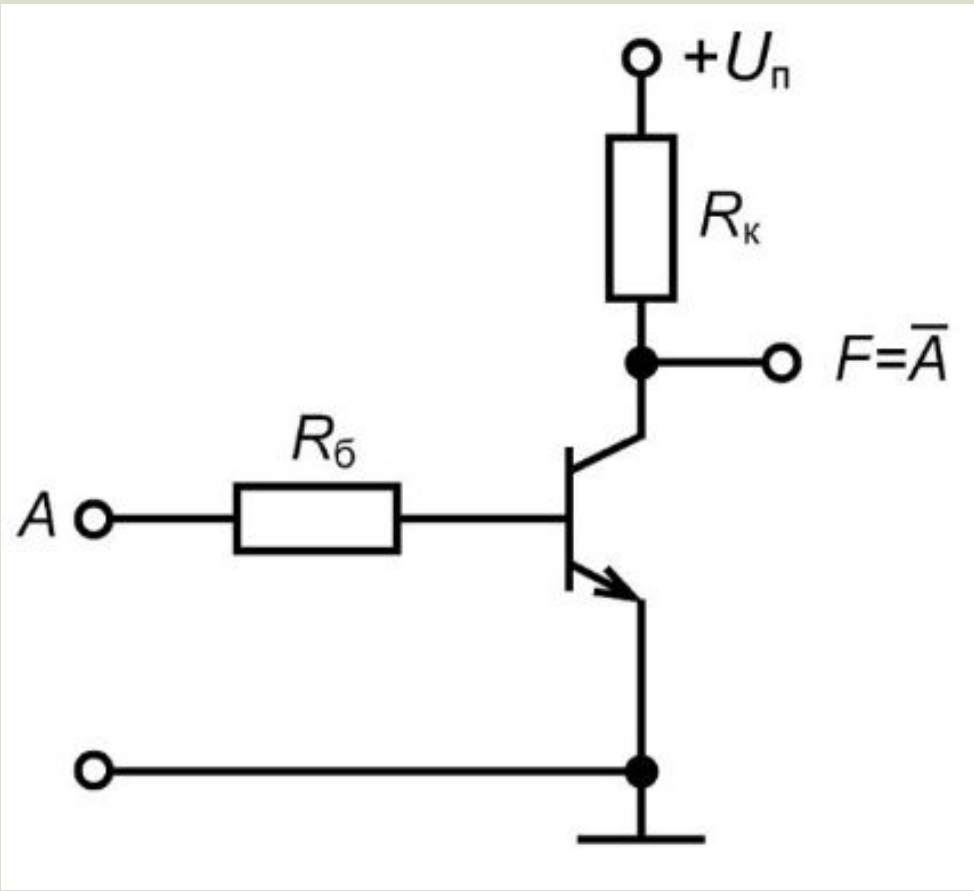
---

Институт Информационных Технологий

Челябинский Государственный Университет

# Элементарная логика

## Логический элемент «НЕ» (Инвертор)

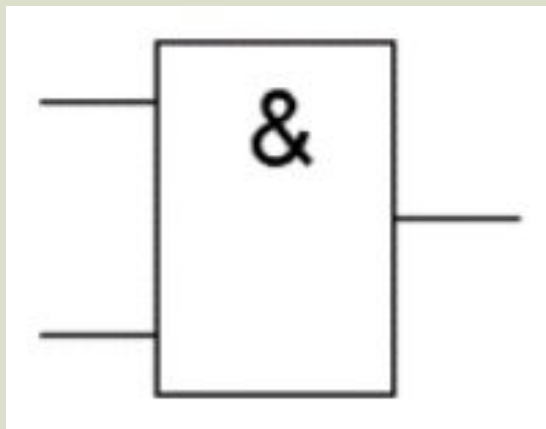


$A$	$F$
0	1
1	0

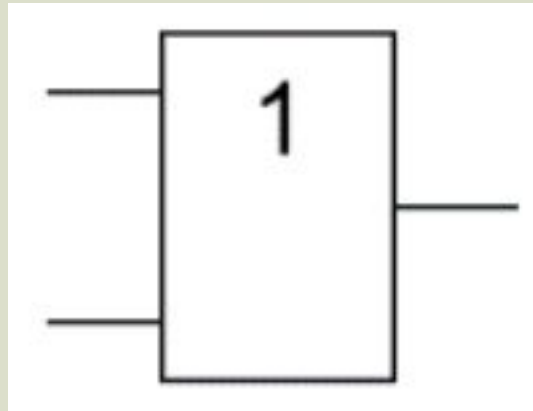
Недостаток – большое сопротивление резистора коллектора и его большая паразитная емкость

# Элементарная логика

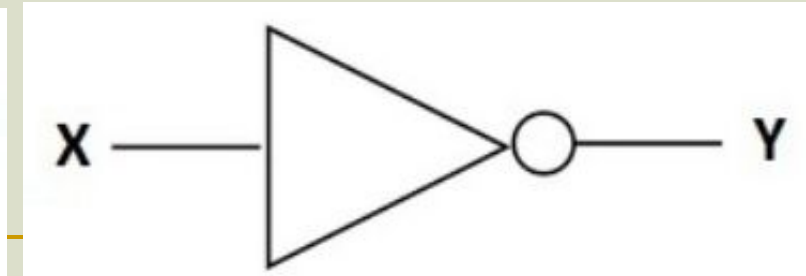
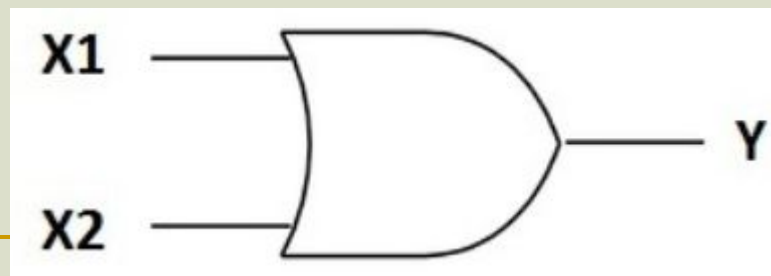
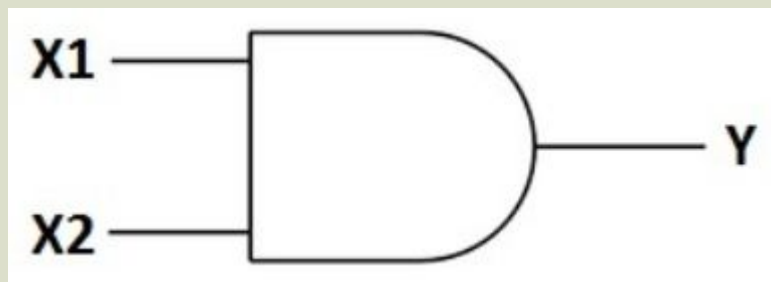
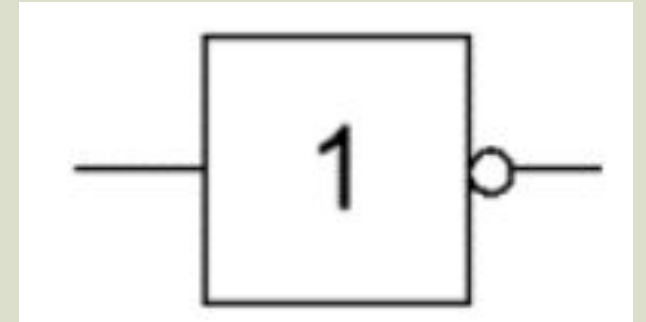
«И» - Конъюнкция  
логическое умножение,  
AND



«ИЛИ» - дизъюнкция,  
логическое сложение  
OR

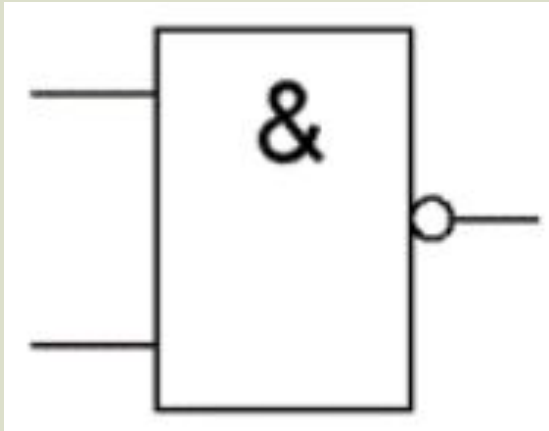


«НЕ» - отрицание  
Инвертор  
NOT

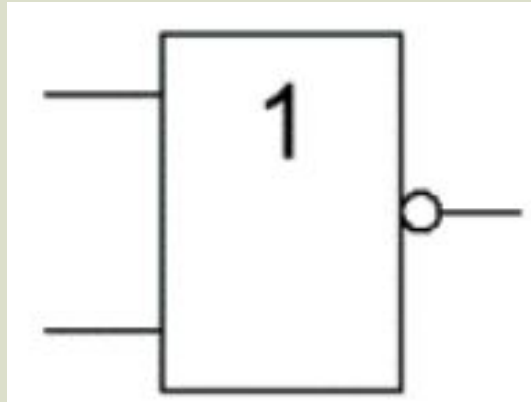


# Элементарная логика

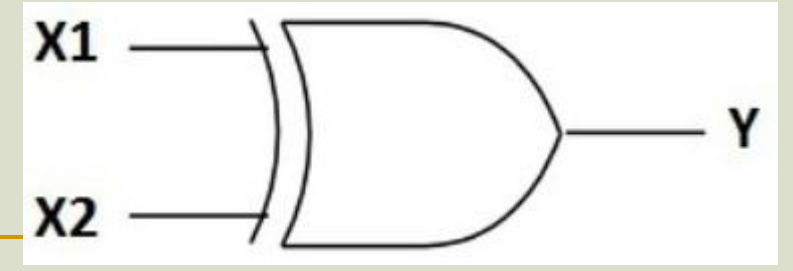
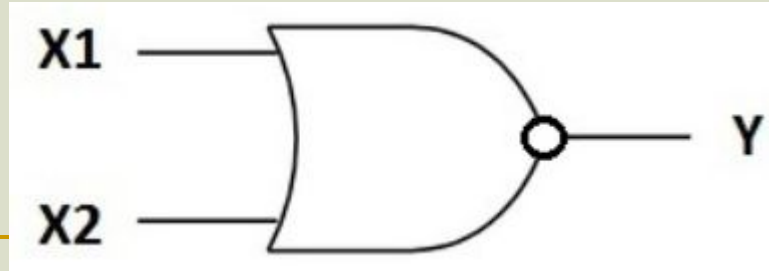
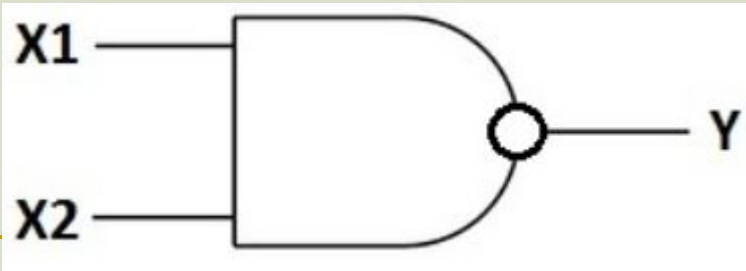
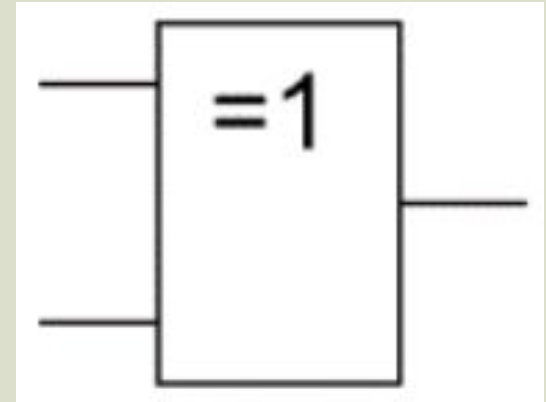
«И-НЕ» - конъюнкция с отрицанием  
NAND



«ИЛИ-НЕ» - дизъюнкция с отрицанием  
NOR



«исключающее ИЛИ» - сложение по модулю 2,  
XOR, «неравнозначность»



# Исполнение логических элементов

РТЛ –резистивно-транзисторная логика

РЕТЛ –резистивно-емкостная-транзисторная логика

ДТЛ –диодно-транзисторная логика

**ТТЛ –транзисторно-транзисторная логика**

ТТЛШ –ТТЛ с переходами Шоттки

**КМОП –комплементарная логика на полевых транзисторах**

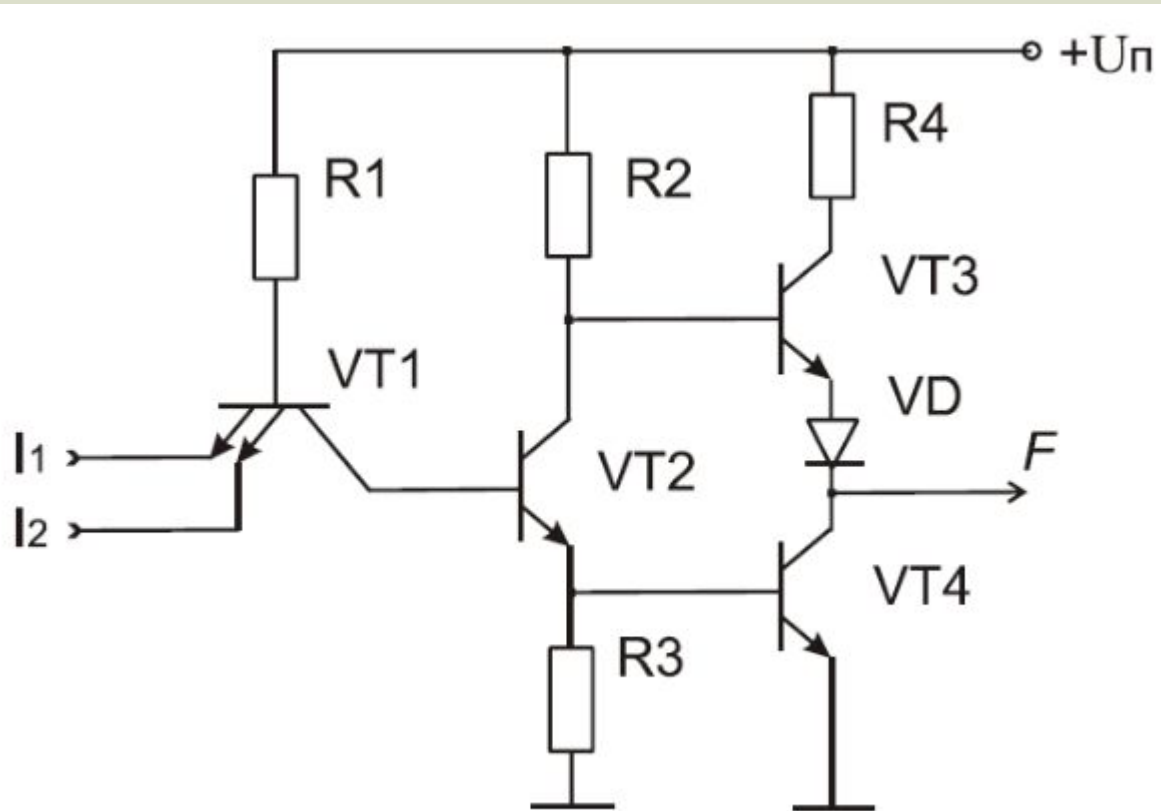
ЭСЛ –эмиттерно-связанная логика

И2Л –инжекционно-интегральная логика

## Основные параметры логических элементов

- Быстродействие
- Коэффициент объединения по входу
- Коэффициент разветвления по выходу
- Потребляемая мощность
- Помехоустойчивость
- Номинальные значения напряжения высокого и низкого уровней
- Входные токи при входных напряжениях низкого и высокого уровней

# Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ)



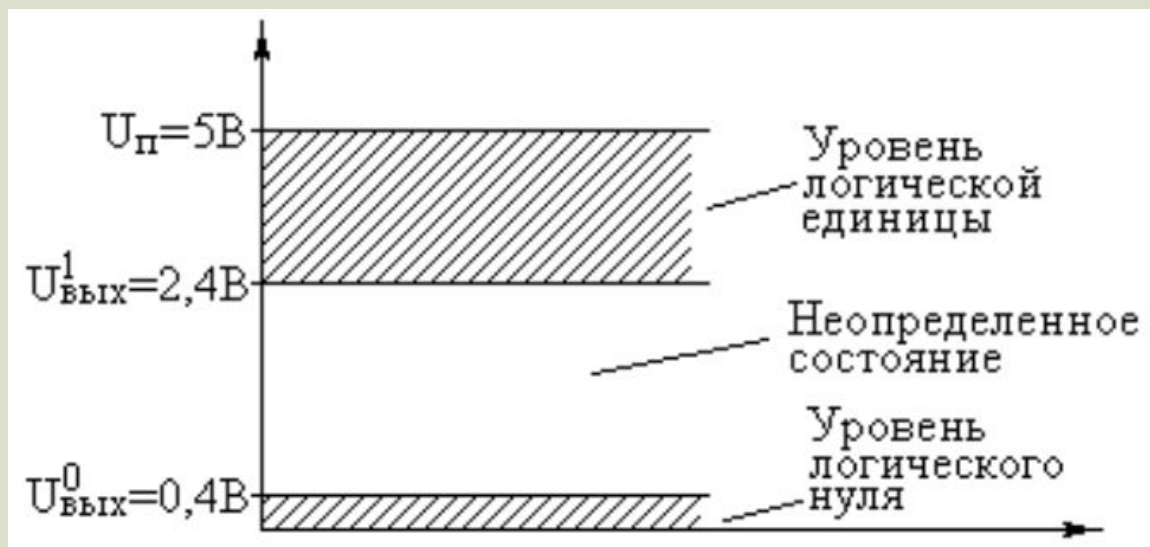
Лог. элемент «И-НЕ» (двухвходовый)

Логические элементы строятся на биполярных транзисторах + диоды

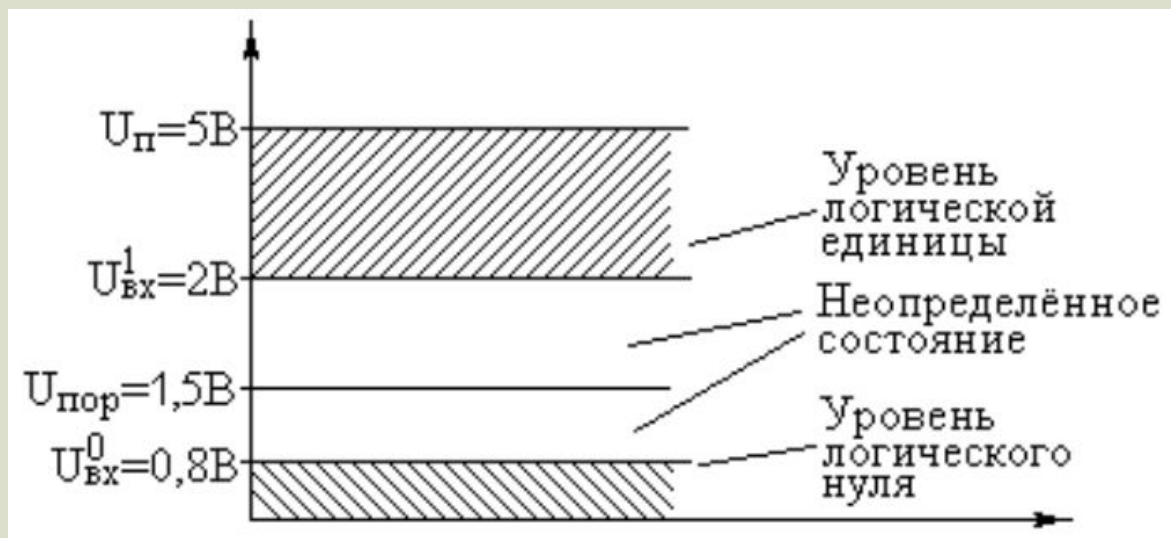
- сравнительно высокое быстродействие
- умеренное энергопотребление
- высокая помехоустойчивость

Объединение по выходу не допускается!

# Уровни логических сигналов ТТЛ

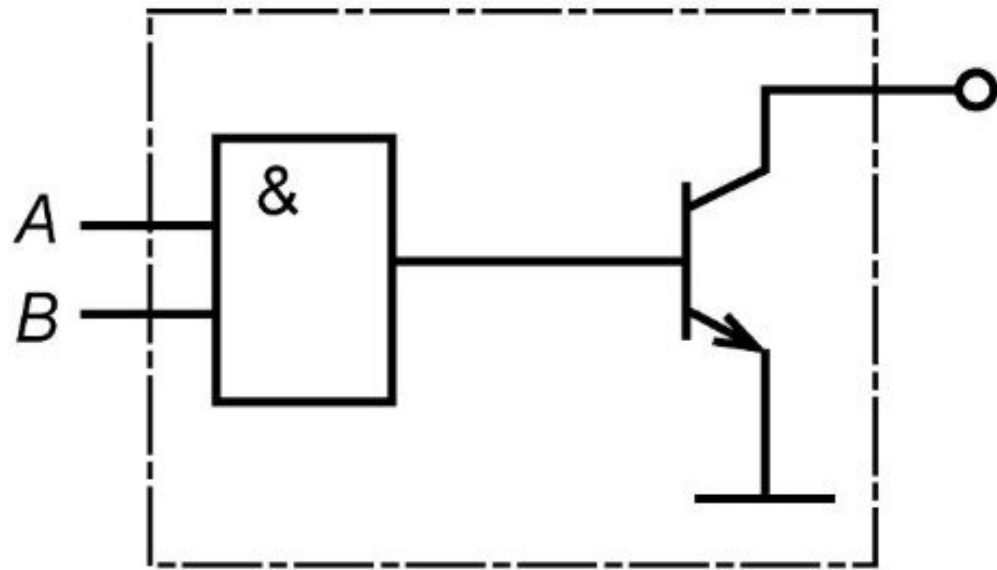




На выходе





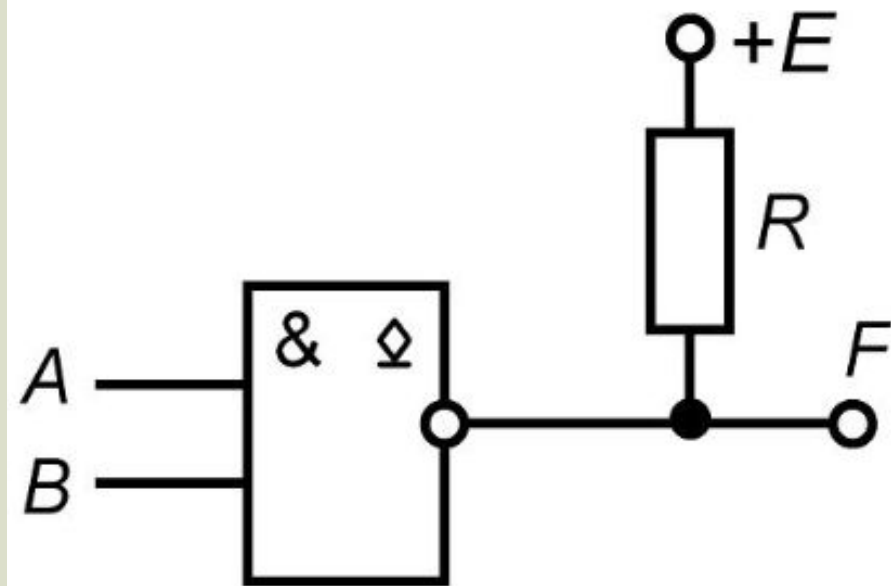
На входе

# Логический элемент с открытым коллектором



 - открытый коллектор p-n-p  
 - открытый эмиттер p-n-p

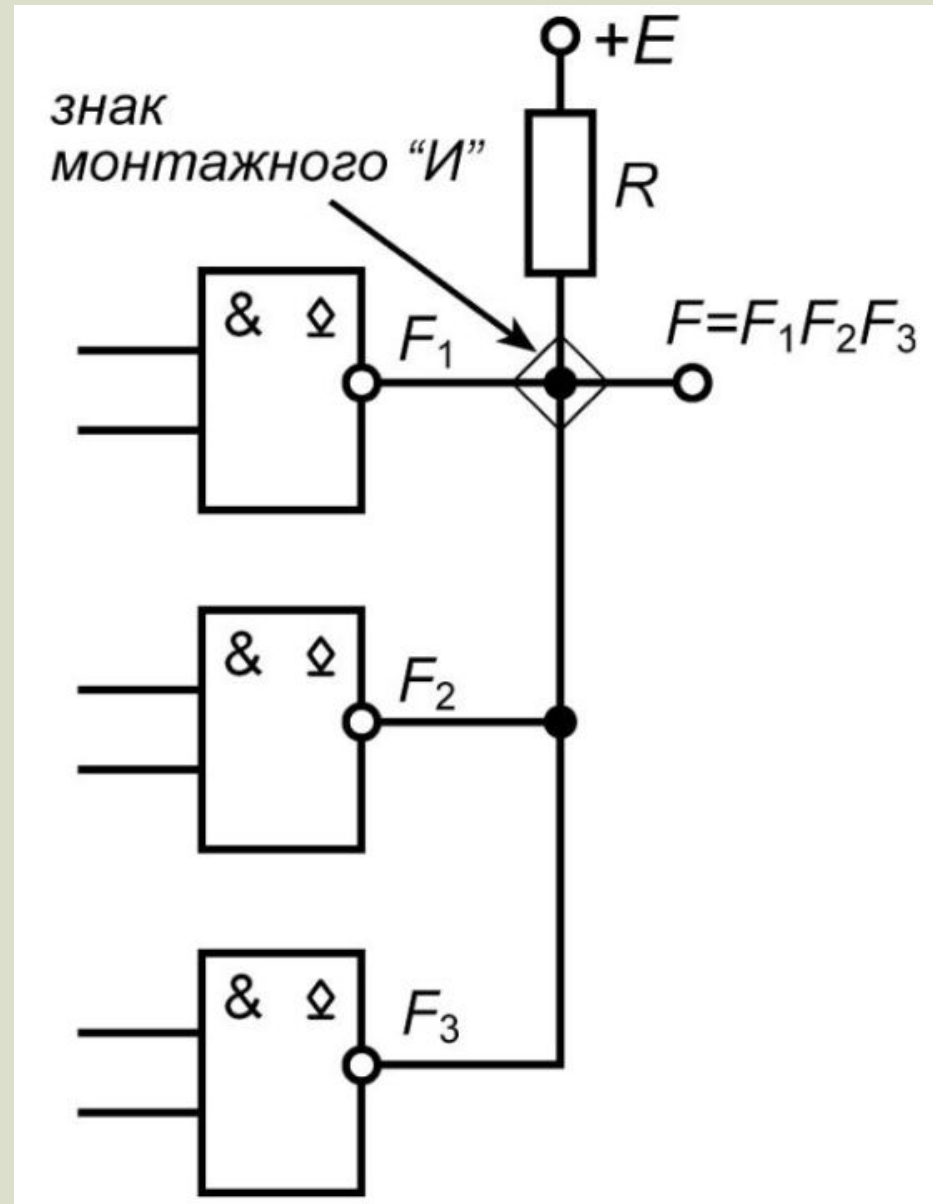
 - открытый коллектор p-n-p  
 - открытый эмиттер p-n-p



- Можно соединять выходы
- Можно получать уровни напряжений выхода, отличные от напряжения питания
- Можно осуществлять согласование с не TTL микросхемами



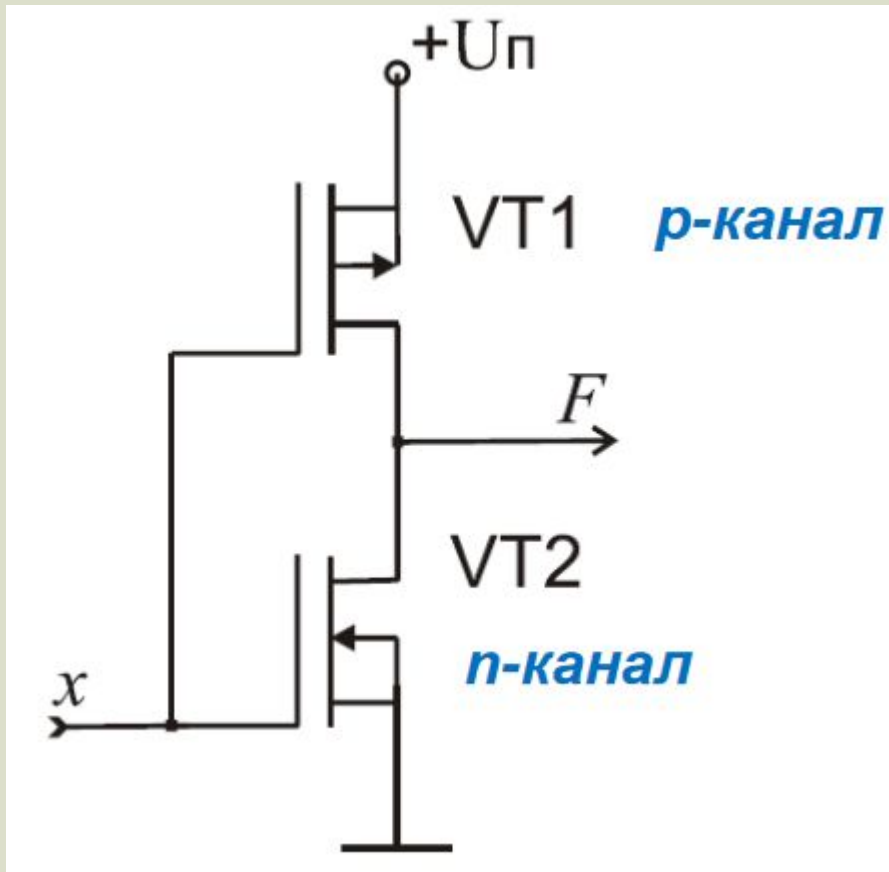
# Логический элемент с открытым коллектором



## Схема монтажного «И»

- Позволяет осуществлять соединение между собой нескольких логических элементов, что в другом случае для ТТЛ недопустимо
- Реализует дополнительную логическую функцию «И»

# КМОП-логика (CMOS)



Лог. элемент «НЕ»

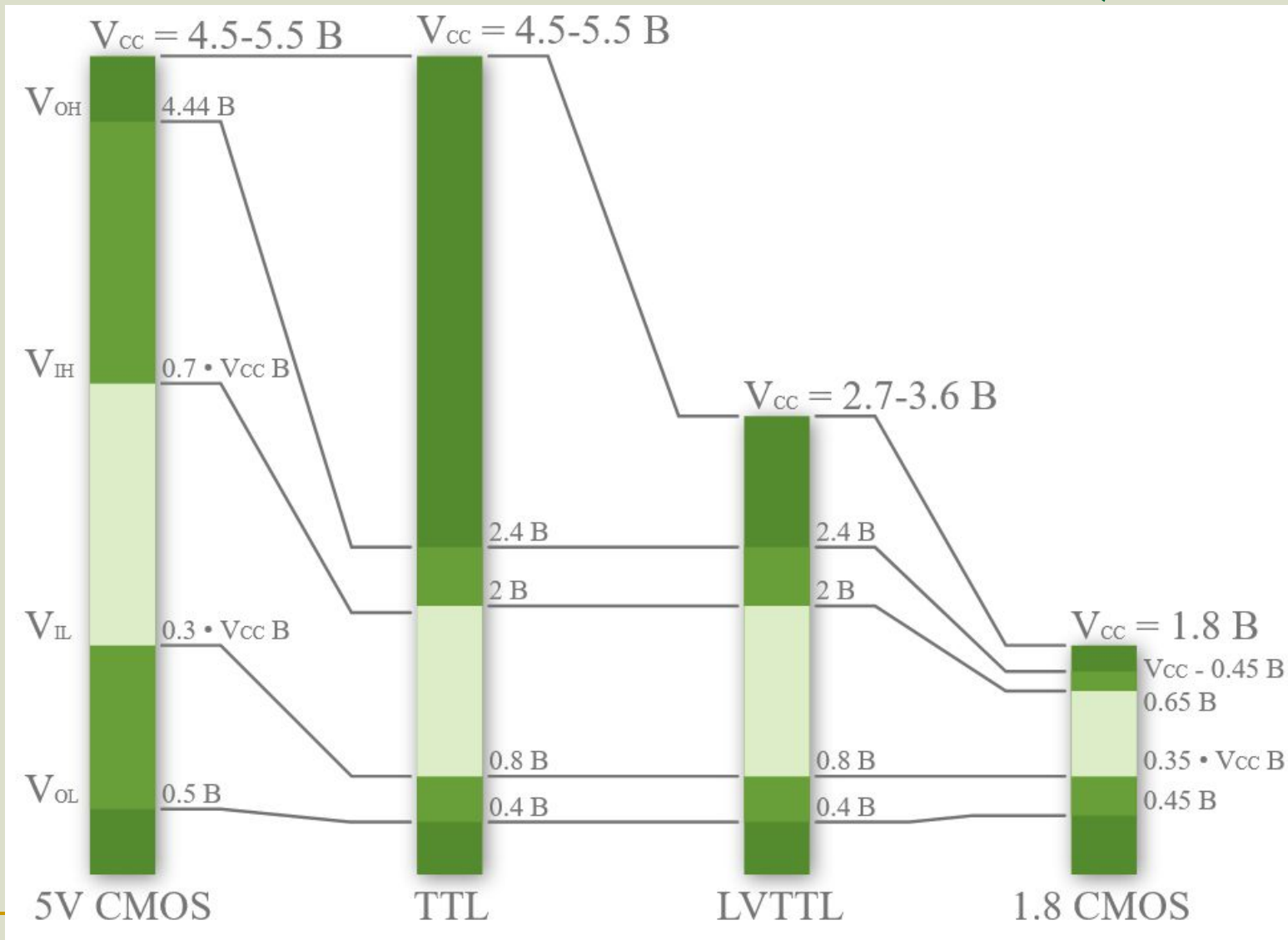
Логические элементы строятся на комплементарных МОП-транзисторах

- малый входной ток
- простота технологического процесса изготовления
- малая потребляемая мощность от источника питания

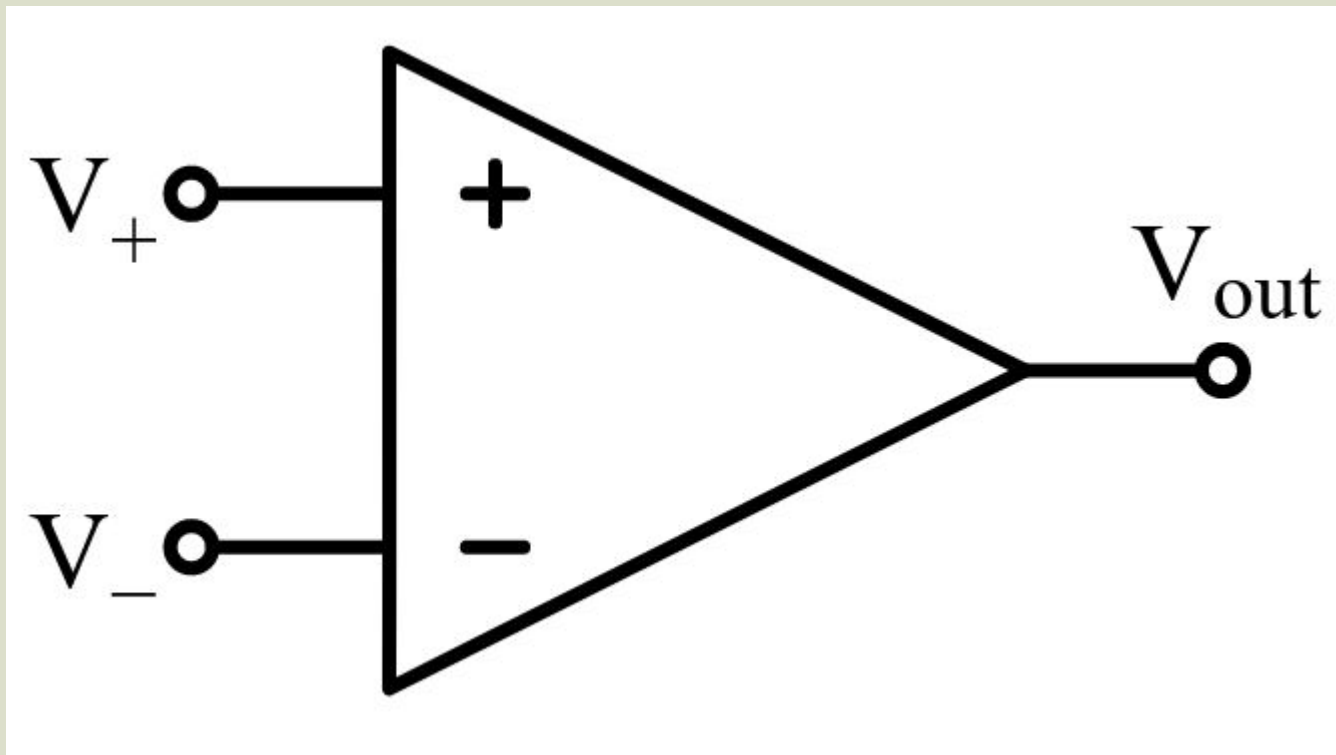
Объединение по выходу не допускается!  
Неиспользованные входы свободными оставлять нельзя: либо подать лог. 0 либо лог. 1.

# КМОП-ЛОГИКА (CMOS)

Напряжения CMOS и TTL



# Компаратор



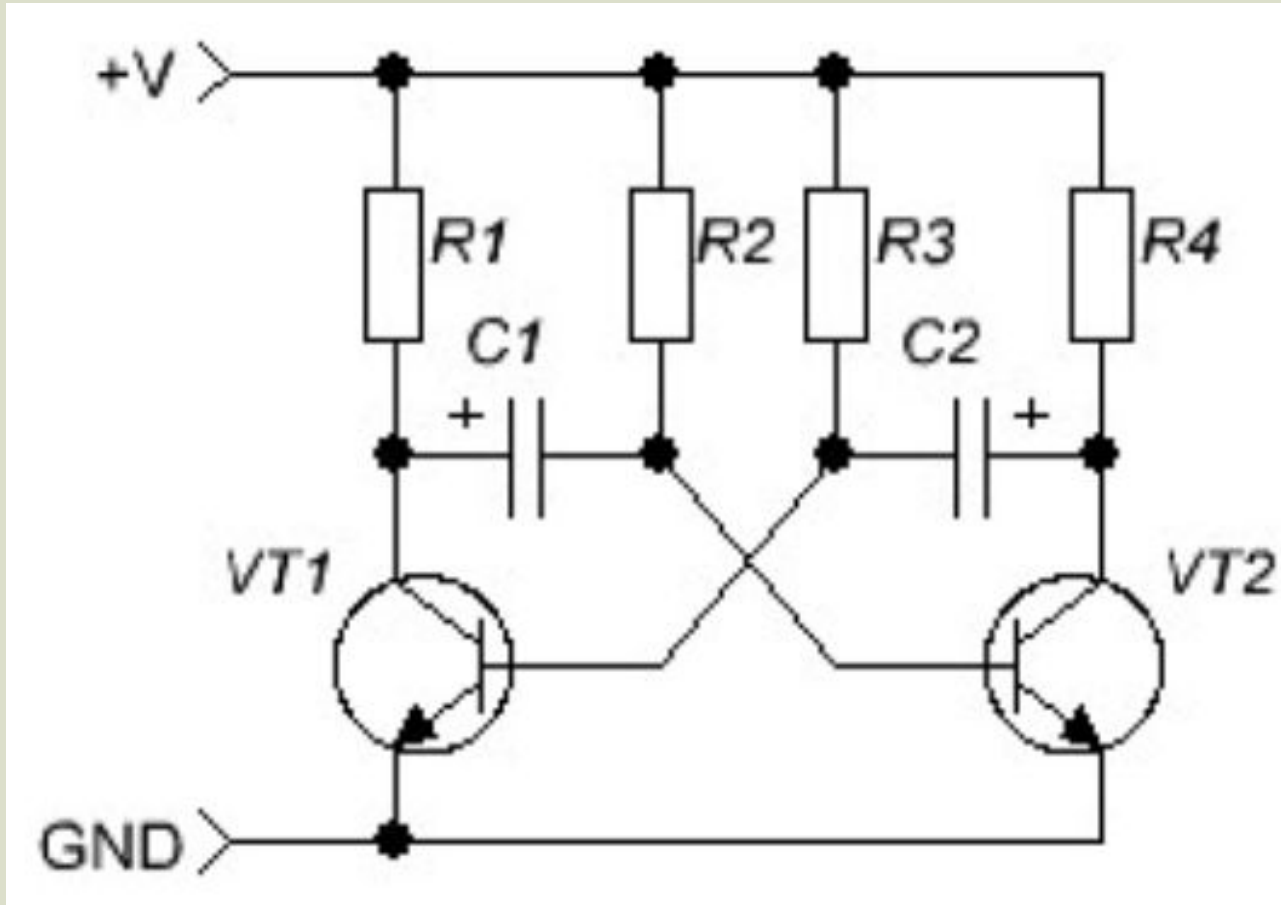
(«+») – неинвертирующий вход

(«-») – инвертирующий (инверсный) вход

Компаратор — электронная схема, принимающая на свои входы два аналоговых сигнала и выдающая:

- сигнал высокого уровня, если напряжение на («+») больше, чем на («-»)
- сигнал низкого уровня, если напряжение на («+») меньше, чем на («-»)

# Мультивибратор

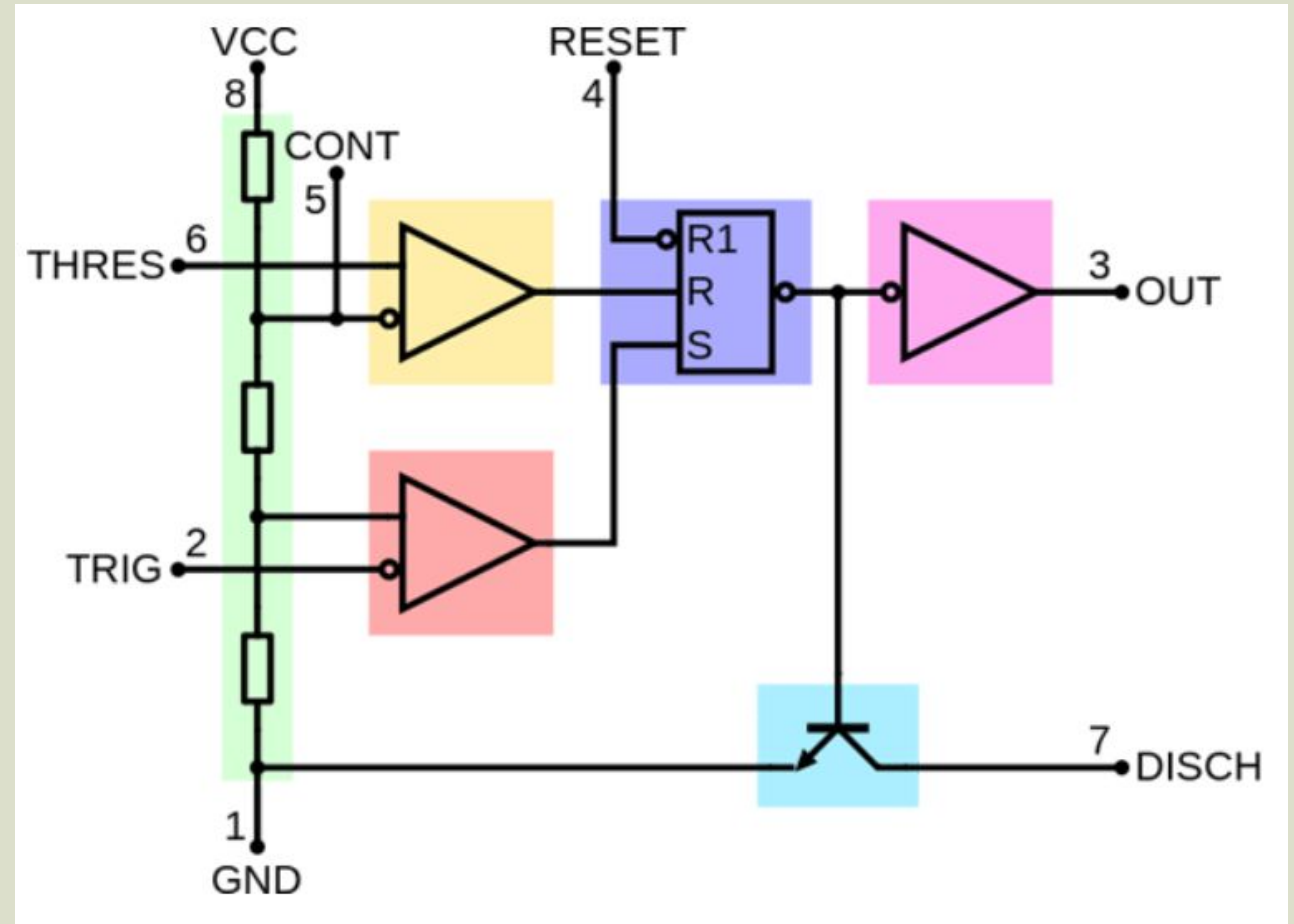
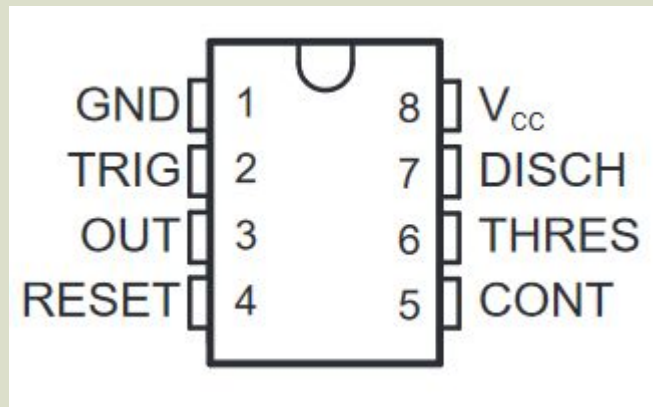
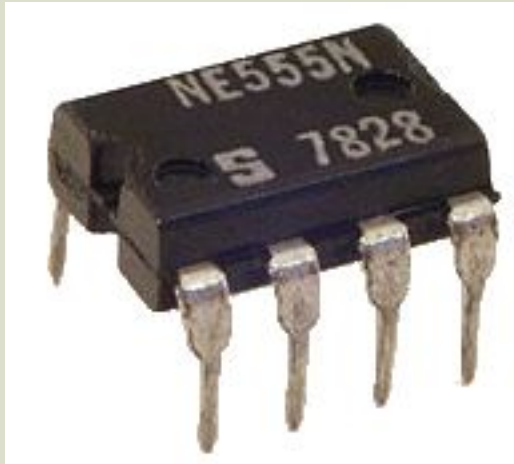


Мультивибратор — генератор электрических почти прямоугольных колебаний с короткими фронтами

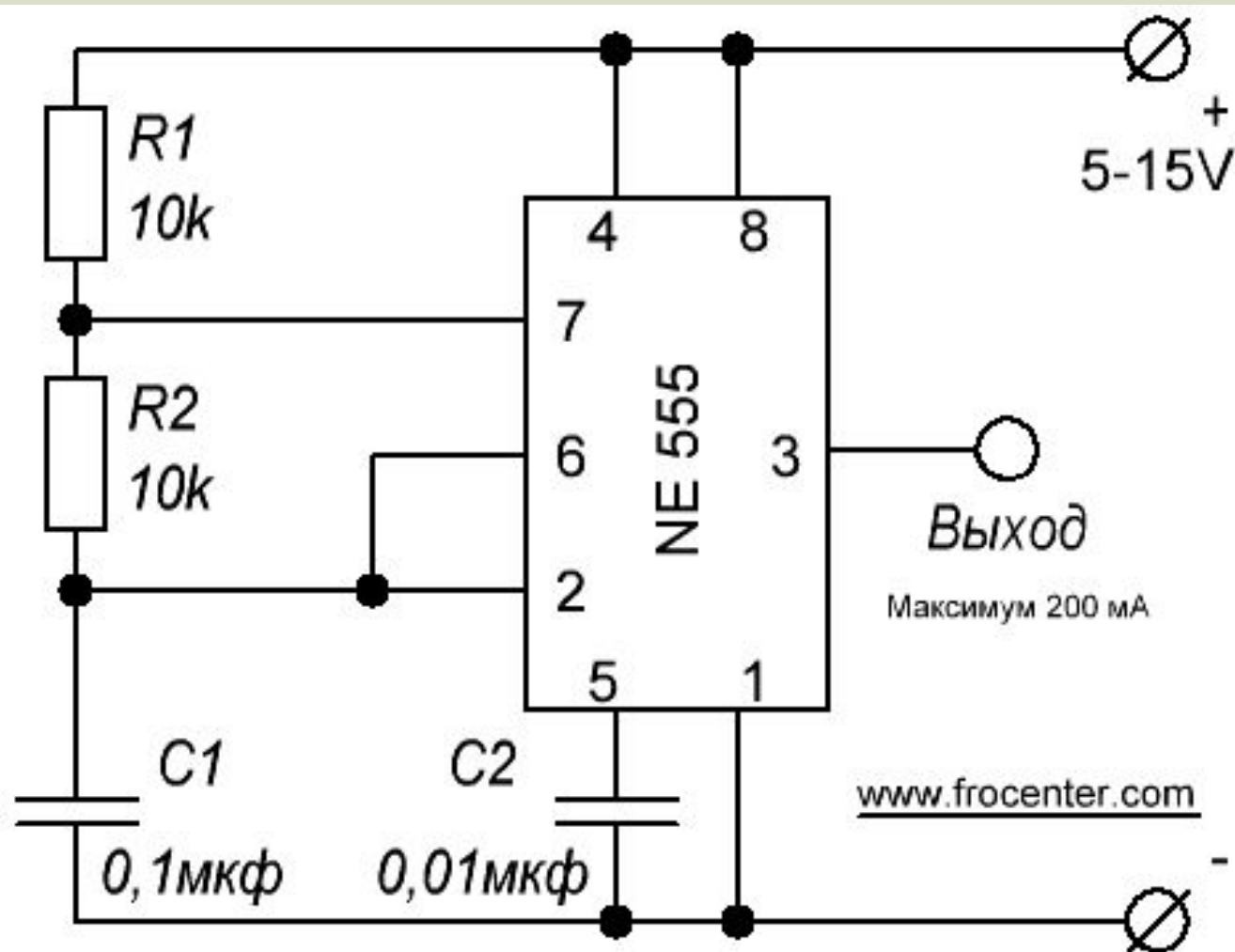
$$f = \frac{1}{1.4 * RC}$$

R1 и R4 на частоту почти не влияют

# NE555



# NE555



Формула расчёта частоты

Частота в Герцах

Сопротивление в Омах

Ёмкость в Фарадах

$$\text{Частота} = \frac{1,44}{(R1 + 2 \cdot R2) \cdot C1}$$