

# Элементная база венитили триггеры

Д. В. Луцив

Кафедра системного программирования СПбГУ



CS220 (231000)

# Содержание

- 1 Принципы действия активных электронных компонент
- 2 Реализация вентилей
  - Механические вентили
  - Электрические вентили
  - Венти с полей
- 3 Триггеры

# Внимание!

**Внимание!**  
**Следующий раздел наилучшим образом**  
**воспринимается со слуха.**

# Электромагнитные реле

► В Википедии

# Ламповые диоды и триоды

► В Википедии

# Полупроводниковые диоды и транзисторы

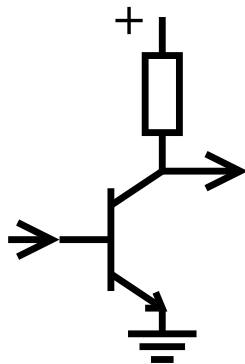
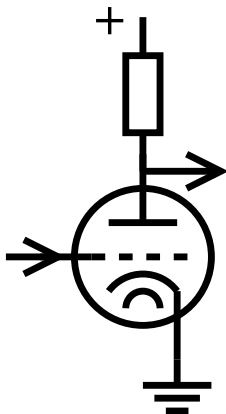
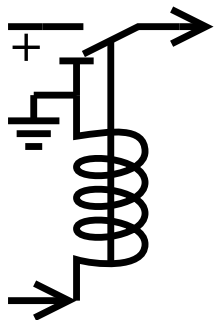
▶ Диод в Википедии

▶ Транзистор в Википедии

▶ Симулятор NPN-транзистора

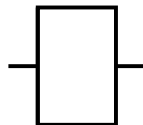
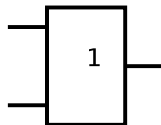
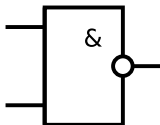
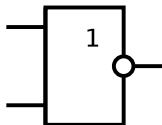
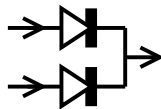
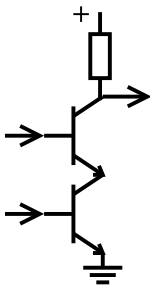
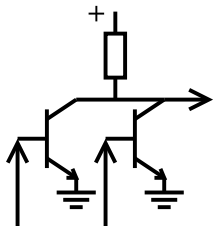
- Компоненты машины Беббиджа
- Пожаробезопасные и неизлучающие элементы универсальной системы элементов промышленной пневмоавтоматики [▶ УСЭППА](#)
- [▶ Логические козлы](#)

# Отрицание





$\downarrow$ ,  $|$ ,  $\vee$ ,  $Id$

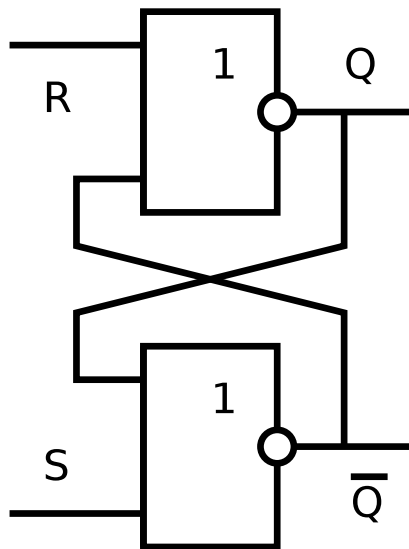


## Новости 2010–2011 годов

- ▶ Исследователи в разных странах уже строили опытные микросхемы из карбида кремния (SiC), спокойно работающие при 500-650 градусах Цельсия, но такие чипы потребляют много энергии, они крупны и медлительны. Обойти эти три проблемы удалось в новой разработке: Мехрегани заменил транзисторы на их электромеханические аналоги, по сути — электрические реле, но только с деталями нанометрового масштаба.
- ▶ Физики открыли самоохладение графеновых транзисторов
- ▶ Компания IBM создала прибор с рекордно высоким для транзисторов на базе графена быстродействием и расширенным диапазоном рабочих температур.

# RS

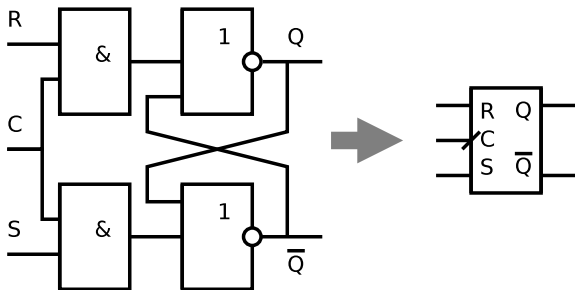
- Помнит состояние, требуя только питания
- Начальное состояние не определено
- Возможен дребезг



# RS + C

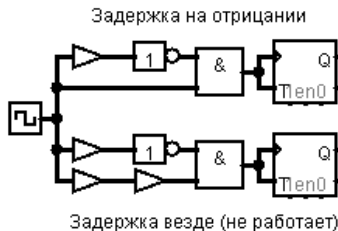
Синхронизация:

«/» — по фронту, «\» — по спаду тактового импульса



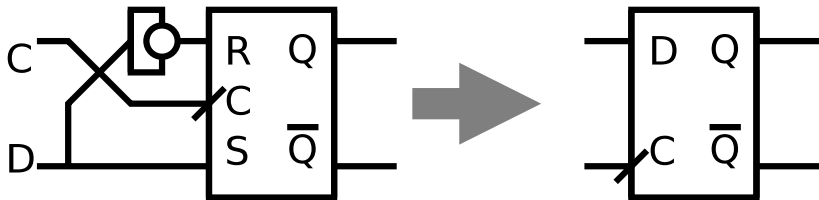
## Как не дать переключиться много раз?

- Связка MS (ниже)
- Отсечение тактового сигнала



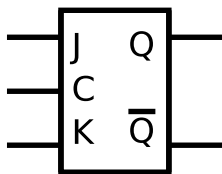
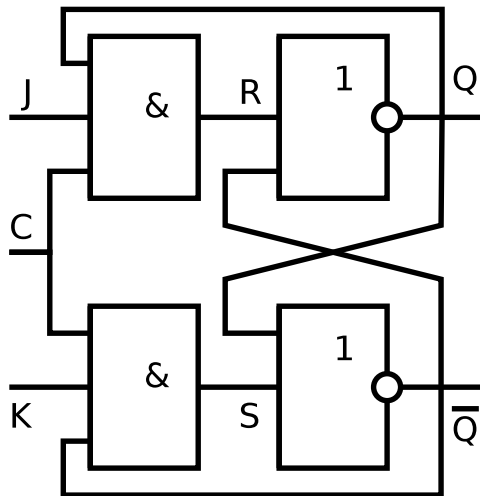
## D — базовый триггер статической памяти

Синхронизация обязательна, иначе входной сигнал всё время будет передаваться на выход в неизменном виде



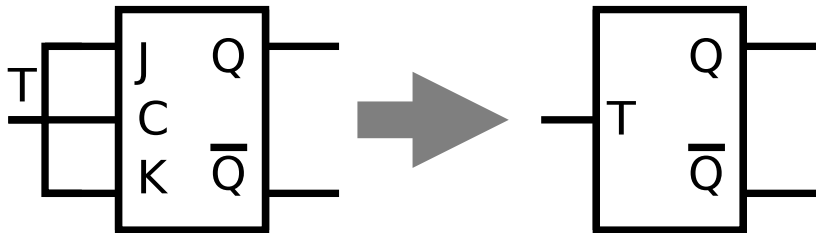
## JK — «безопасный» RS

Позволяет подать истину на оба входа, при этом меняет состояние на противоположное. Синхронизация необязательна.



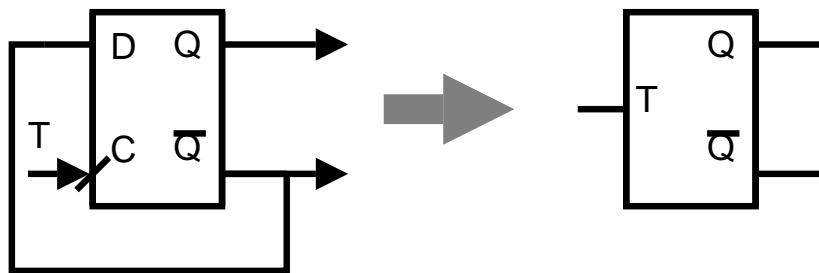
## T — делитель частоты

Частота на выходе вдвое ниже, чем на входе



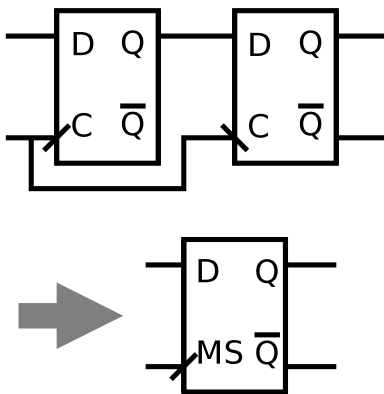


## T на базе D



## MS — цифровая линия задержки

Приём сигнала происходит по фронту, выдача — по спаду тактового импульса



# Вопросы



▶ EDU.DLUCIV.NAME