

# Физические и логические основы схемотехники

Луцив Дмитрий Вадимович

Кафедра системного программирования СПбГУ



## 1 Принципы действия активных электронных компонент

- Электромагнитные реле
- Ламповые диоды и триоды (I поколение)
- Полупроводниковые диоды и транзисторы (II и последующие поколения)

## 2 Вентили

- Вводная информация
- Электронные схемы вентилей

## Принципы действия активных электронных компонент

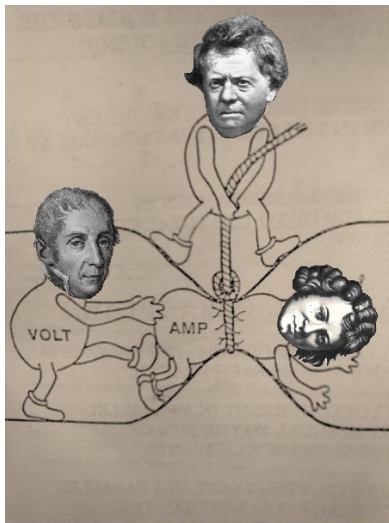
- Электромагнитные реле
- Ламповые диоды и триоды (I поколение)
- Полупроводниковые диоды и транзисторы (II и последующие поколения)

# Внимание!

**Внимание!**

**Здесь надо смотреть и слушать лекцию, а не только слайды**

<https://en.wikipedia.org/wiki/Relay>



$$U = IR$$

## Ламповые диоды и триоды

- Диоды [↗](#)
- Триоды [↗](#)

## Что мы узнаём?

- Термоэлектронная эмиссия
- Неуправляемый потенциальный барьер
- Управляемый потенциальный барьер

## Ламповые диоды и триоды

- Диоды [↗](#)
- Триоды [↗](#)

## Что мы узнаём?

- Термоэлектронная эмиссия
- Неуправляемый потенциальные барьер
- Управляемый потенциальные барьер

## Немного духа

- Немного духа 1960-х [↗](#)
- Немного викторианского духа в наши дни [↗](#)



## Полупроводниковые диод и транзистор

- Диод [↗](#)
- Биполярный транзистор [↗](#)

## Полупроводниковые диод и транзистор

- Диод [↗](#)
- Биполярный транзистор [↗](#)

## Полупроводниковые диод и транзистор

- Как оно вообще умудряется работать?.. [↗](#)
- Симулятор [↗](#)

## Полупроводниковые диод и транзистор

- Диод [↗](#)
- Биполярный транзистор [↗](#)

## Полупроводниковые диод и транзистор

- Как оно вообще умудряется работать?.. [↗](#)
- Симулятор [↗](#)

## Немного духа

- Немного духа 1960-х [↗](#)

# Вентили

- Вводная информация
- Электронные схемы вентиляей

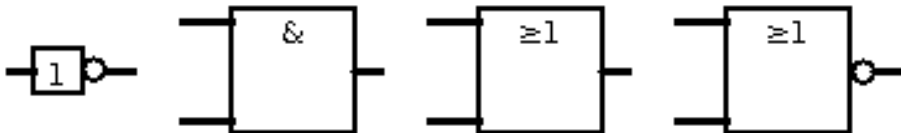
# Что такое вентиль?

**Вентиль (gate)** — устройство, реализующее ту или иную логическую связку

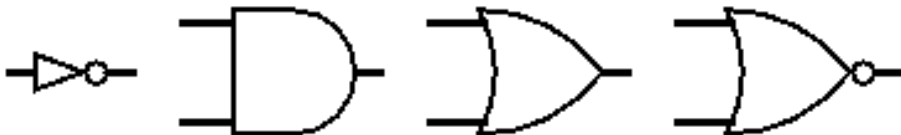
# Что такое вентиль?

**Вентиль (gate)** — устройство, реализующее ту или иную логическую связку

Вентили «не», «и», «или», «или-не» (NOR — «not-or», ↓)

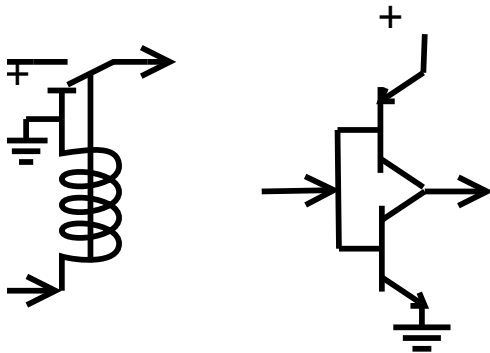


IEC / ГОСТ



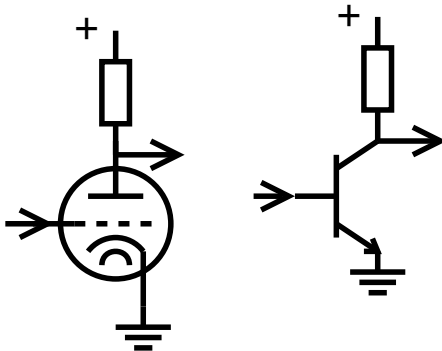
ANSI

- Компоненты машины Беббиджа
- Пожаробезопасные и неизлучающие элементы универсальной системы элементов промышленной пневмоавтоматики [↗](#)
- Пневмоника [↗](#) (в т.ч. самодельная [↗](#))
- Логические козлы [↗](#)
  - В действии [↗](#)



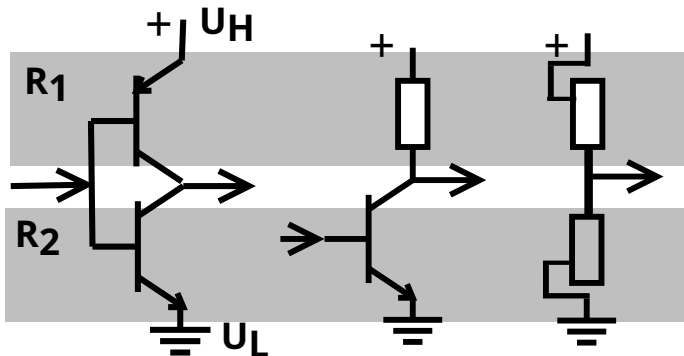
Реле и транзисторно-транзисторная логика





Триод и резисторно-транзисторная логика

## Как оно работает? (I)



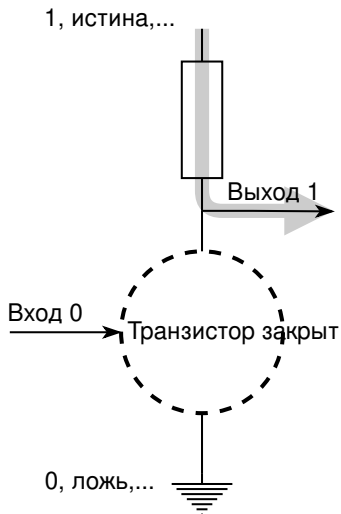
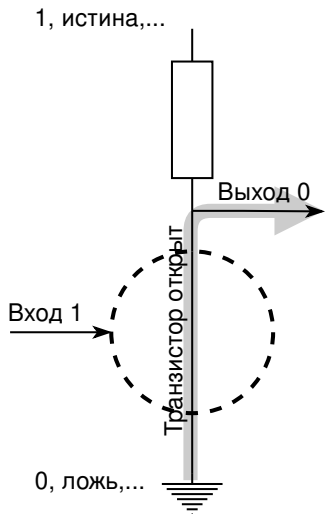
$I_{\text{вх}}$  и  $I_{\text{вых}}$  малы  $\Rightarrow I_{R1} \approx I_{R2}$ . Также  $\Delta U_{R1} / \Delta U_{R2} \approx R1 / R2$

Легко вывести:

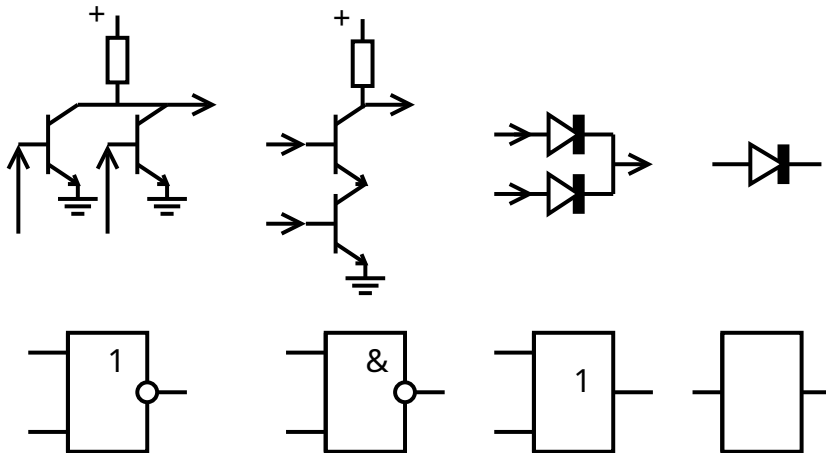
$$U_{\text{вых}} \approx \frac{U_H R_2 + U_L R_1}{R_1 + R_2}$$

Тогда:  $R_1 \ll R_2 \Rightarrow U_{\text{вых}} \approx U_H$  и  $R_1 \gg R_2 \Rightarrow U_{\text{вых}} \approx U_L$

## Как оно работает? (2)



Пример для резисторно-транзисторной логики



- Согласующие резисторы Везде, где схема может «не выдавать» сигнал (иногда с нулём)
- Диоды на входах, чтобы предотвратить распространение сигнала по входным линиям

- 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 <http://www.membrana.ru/particle/4455>
- Компания IBM создала прибор с рекордно высоким для транзисторов на базе графена быстродействием и расширенным диапазоном рабочих температур <http://www.membrana.ru/particle/16025>
- Физики открыли самоохлаждение графеновых транзисторов <http://www.membrana.ru/particle/15961>

- ❶ Что такое логический вентиль?
- ❷ Постройте вентиль «не» на основе реле, триодов и транзисторов
- ❸ Постройте вентили «и», «или», «или-не» на основе транзисторов с согласующим резистором

# Вопросы



[EDU.DLUCIV.NAME](https://edu.dluciv.name) 