

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 вентиляей

Принципы действия активных электронных компонент

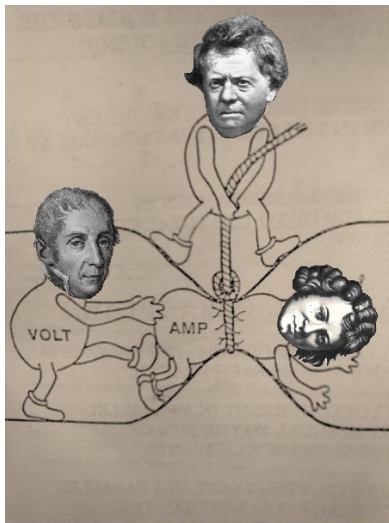
- Электромагнитные реле
- Ламповые диоды и триоды (I поколение)
- Полупроводниковые диоды и транзисторы (II и последующие поколения)

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
- Неуправляемые потенциальные барьеры
- Управляемые потенциальные барьеры

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

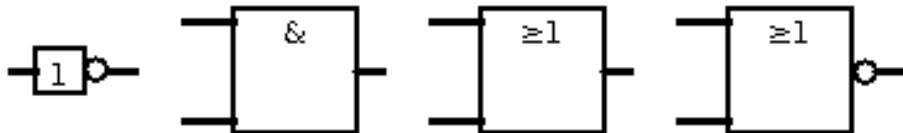
Что такое вентиль?

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

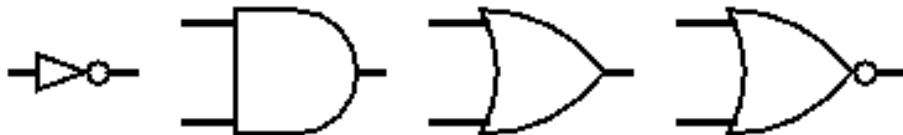
Что такое вентиль?

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

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

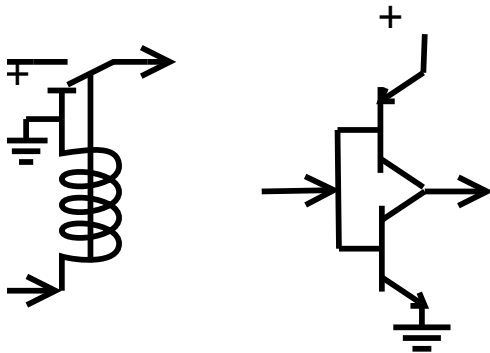


IEC / ГОСТ

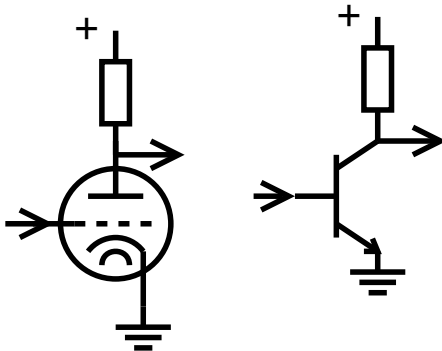


ANSI

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

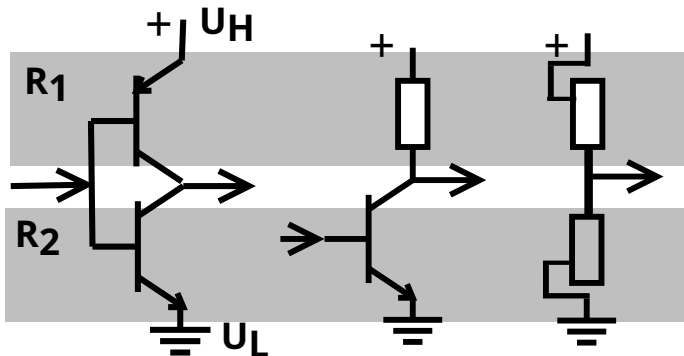


Реле и транзисторно-транзисторная логика



Триод и резисторно-транзисторная логика

Как оно работает? (I)



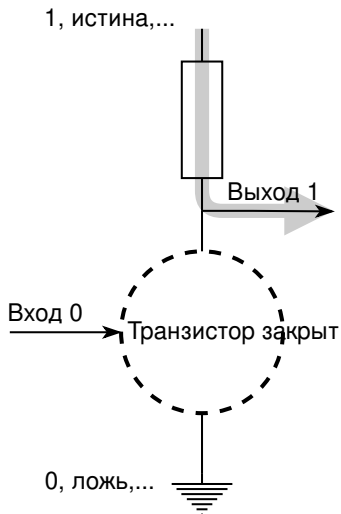
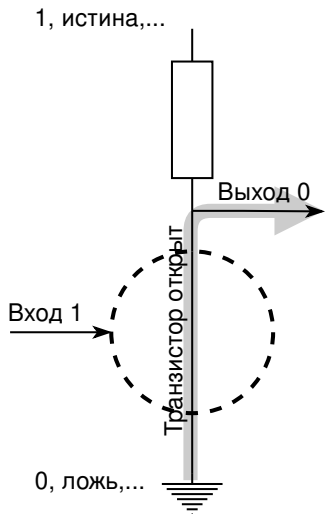
I_{BX} и I_{BVIK} малы $\Rightarrow I_{R1} \approx I_{R2}$. Также $\Delta_{UR1} / \Delta_{UR2} \approx R_1 / R_2$

Легко вывести:

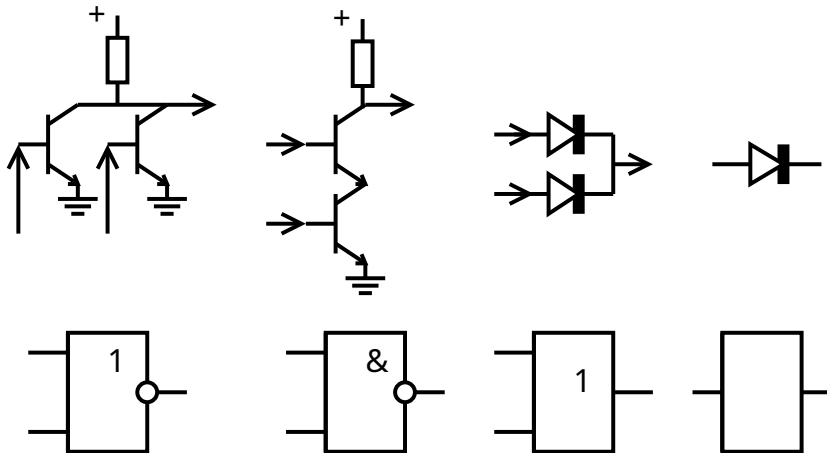
$$U_{BVIK} \approx \frac{U_H R_2 + U_L R_1}{R_1 + R_2}$$

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

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

- 2010: **Electromechanical Computing at 500°C with Silicon Carbide** ↗ Опытные микросхемы на основе карбида кремния (SiC) работают при 500 – 650°C, но медленные и жадные до питания. Альтернатива — механические реле нанометрового масштаба.
- 2017: **Cascaded spintronic logic with low-dimensional carbon** ↗ Графеновые полевые транзисторы с большим быстродействием и широким диапазоном рабочих температур
- 2022: **Moore's Law: Scientists Just Made a Graphene Transistor Gate the Width of an Atom** ↗ Транзистор размером 0,34 нм.

Вопросы

- 1 Что такое логический вентиль?
- 2 Постройте вентиль «не» на основе реле, триодов и транзисторов
- 3 Постройте вентили «и», «или», «или-не» на основе транзисторов с согласующим резистором

Упражнения

- 1 Попробуйте спроектировать резисторно-транисторные элементы на основе PNP-транзисторов

Вопросы



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