

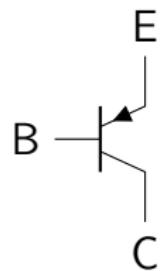
Цифровые измерительные приборы

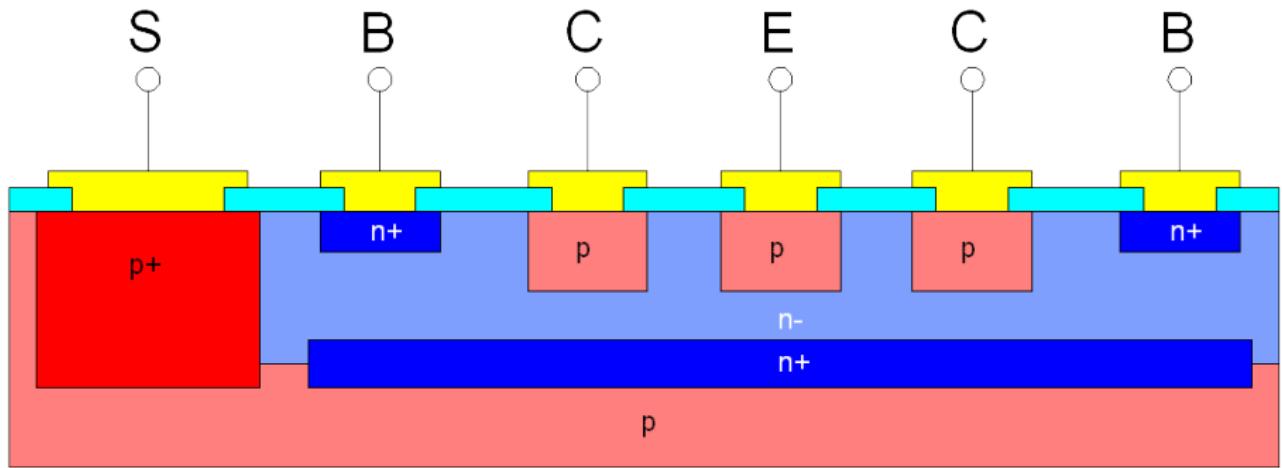
Аспирант II года А. Яблоков

ИФМ РАН

Нижний Новгород
2018



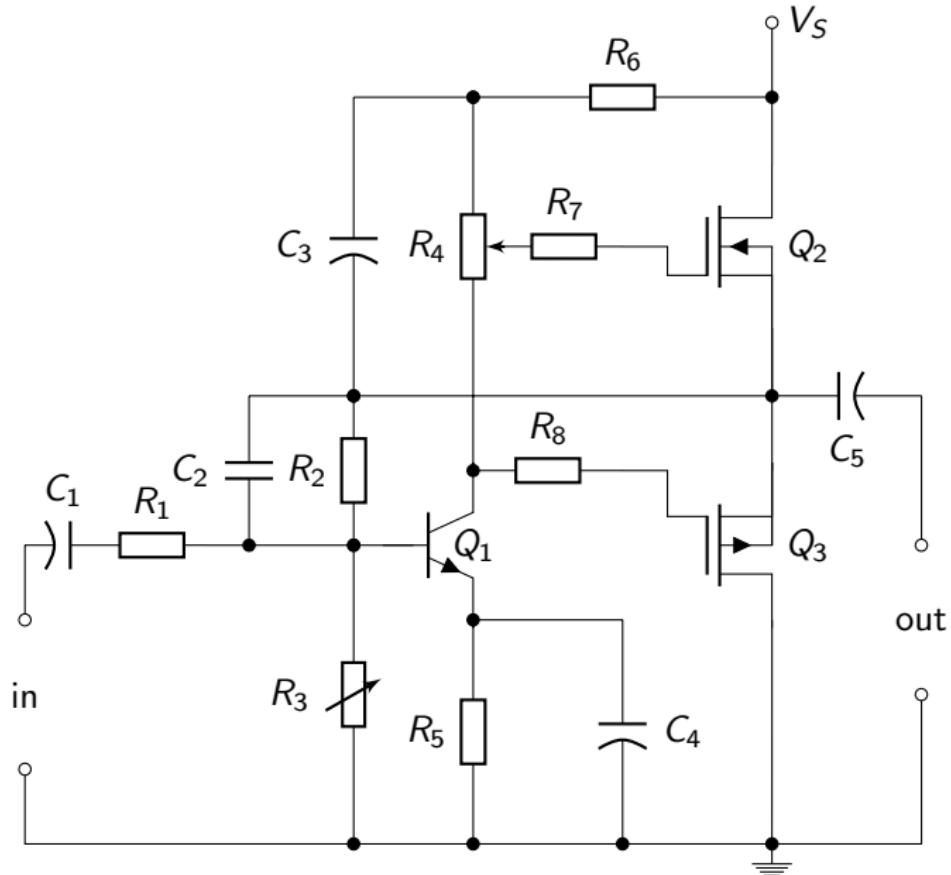




Источник: *Wikimedia Commons* (commons.wikimedia.org)







Источник: *TeXample.net* (www.texample.net)



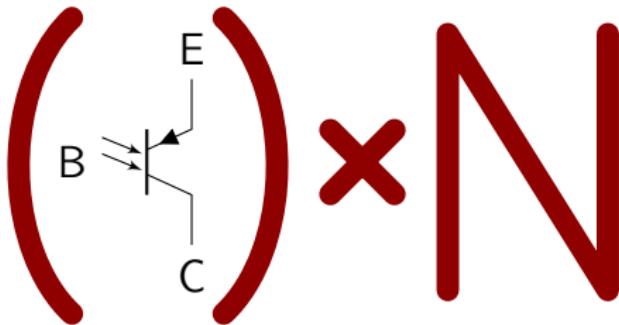


1



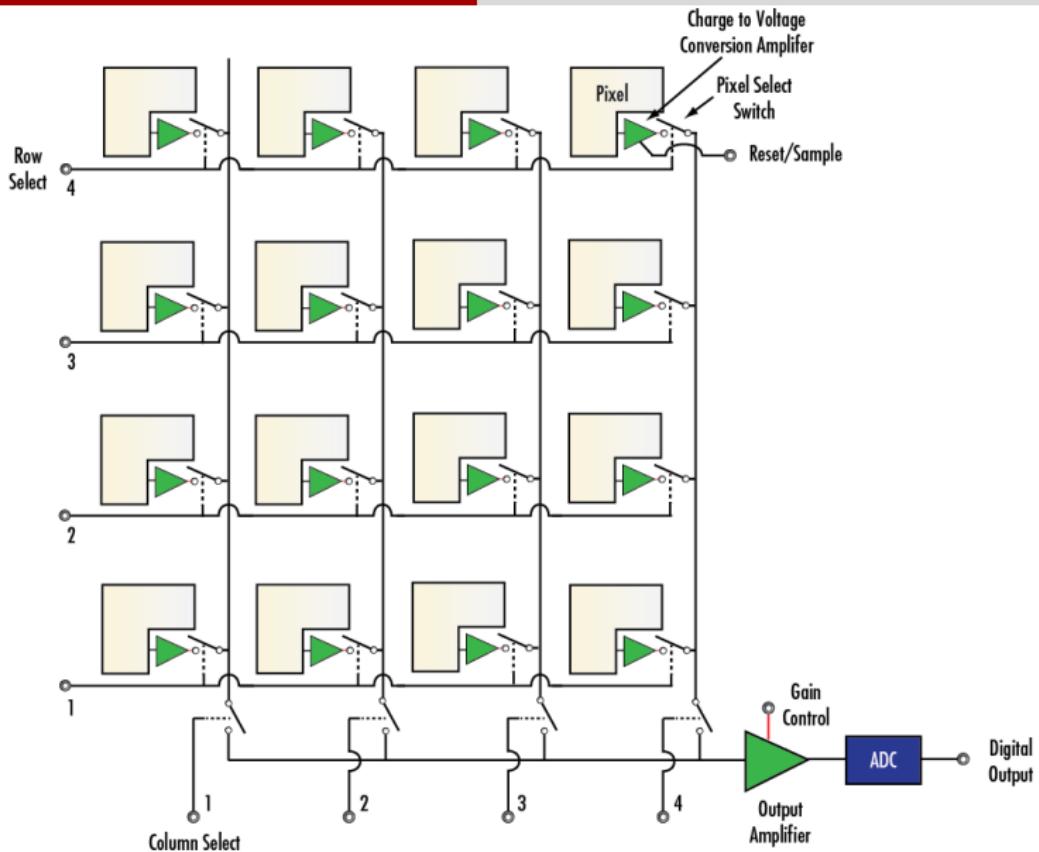


1



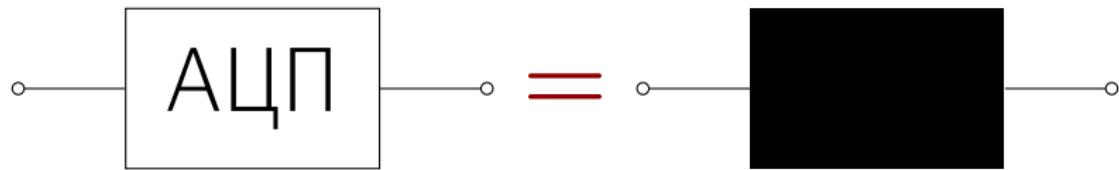
2

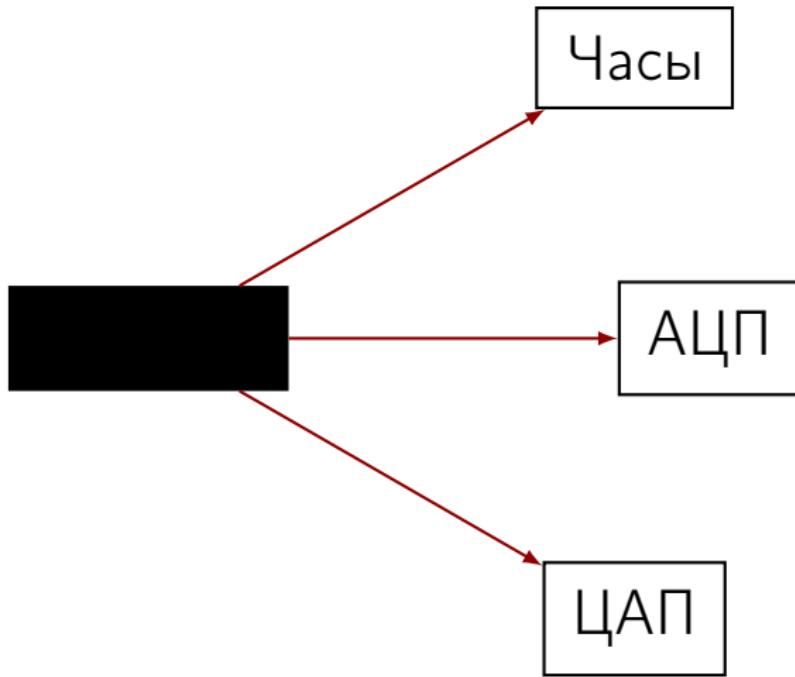




Источник: Edmund Optics (www.edmundoptics.com)







Цифровые часы



Постоянство хода часов

- 50 Гц от сети



Постоянство хода часов

- 50 Гц от сети или
- 32 768 Гц от кварцевого резонатора

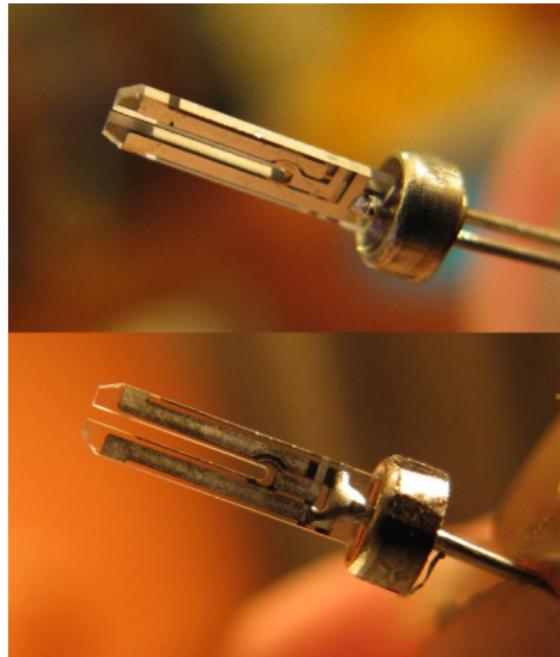


Кварцевый резонатор

Частота колебания кантилевера

$$f \approx \frac{1,875^2}{2\pi} \frac{a}{l^2} \sqrt{\frac{E}{12\rho}},$$

$1,875\ 104\ 069\dots$ — это наименьшее положительное решение уравнения $\cos x \cosh x = -1$,
 $a \approx 0,3$ мм и $l \approx 3$ мм — поперечный и продольный размеры кантилевера,
 $E \approx 10^{11}$ Н м $^{-2}$ и $\rho \approx 2634$ кг м $^{-3}$ — модуль Юнга и плотность кварца.

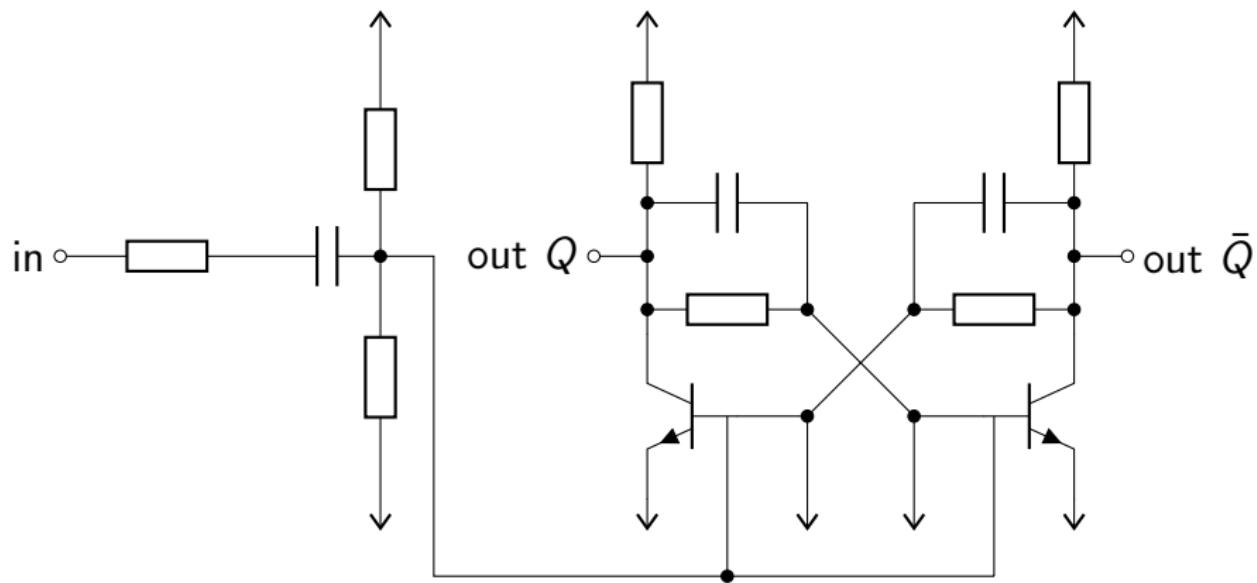


Источник: *Wikimedia Commons*
commons.wikimedia.org



Счётчик

Деление на 2

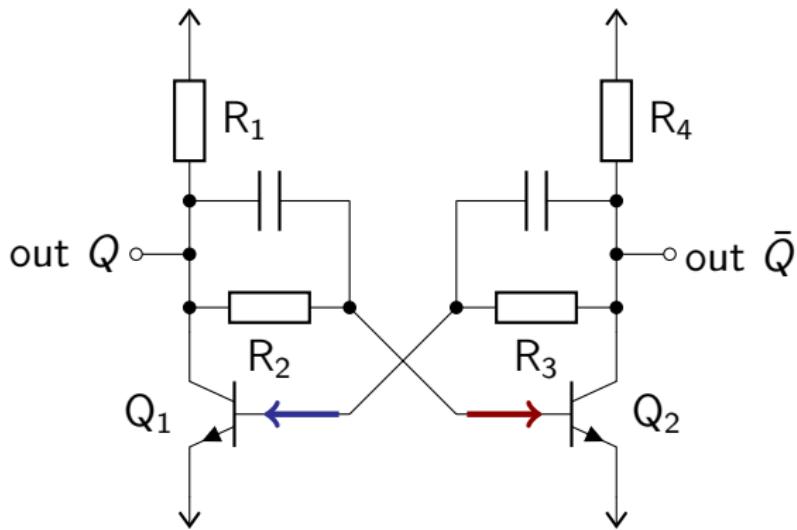


Источник: *Nuts and Volts Magazine* (www.nutsvolts.com)



Счётчик

Деление на 2

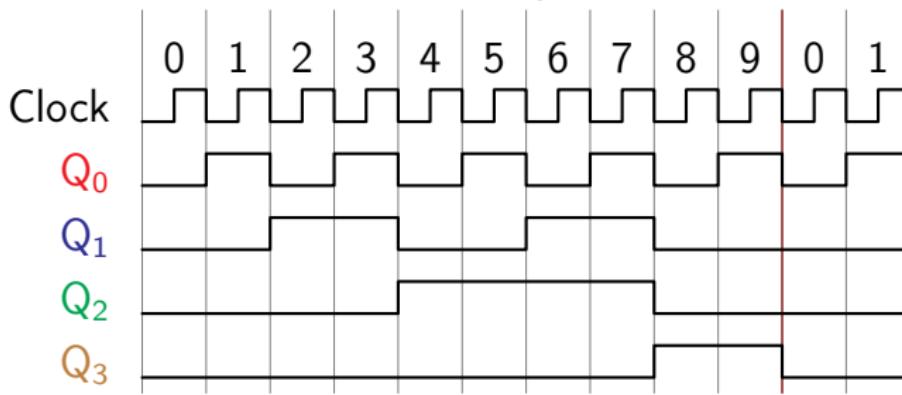
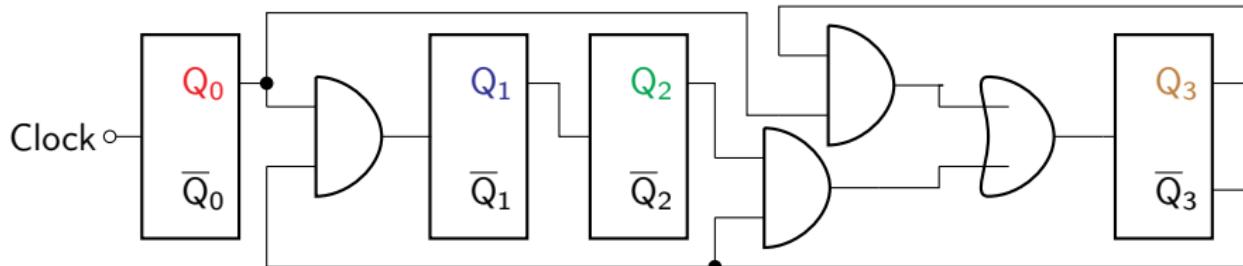


Источник: *Nuts and Volts Magazine* (www.nutsvolts.com)



Счётчик

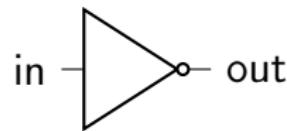
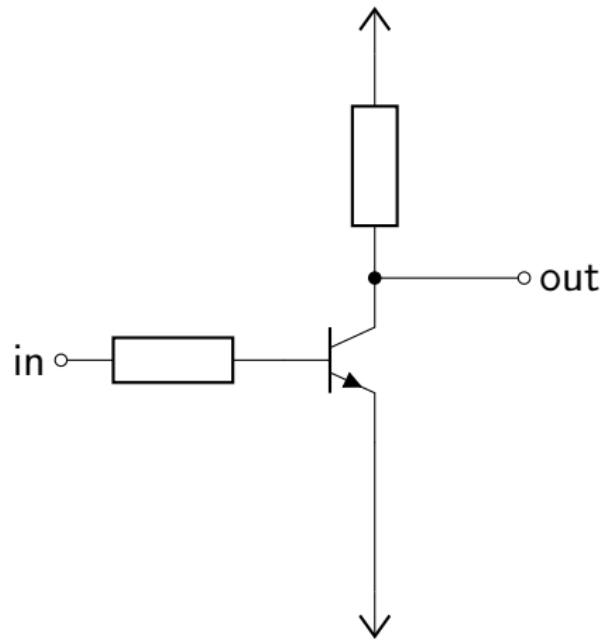
Деление на 10



Источник: Nuts and Volts Magazine (www.nutsvolts.com)



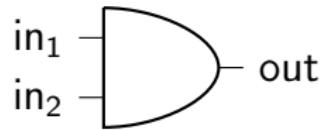
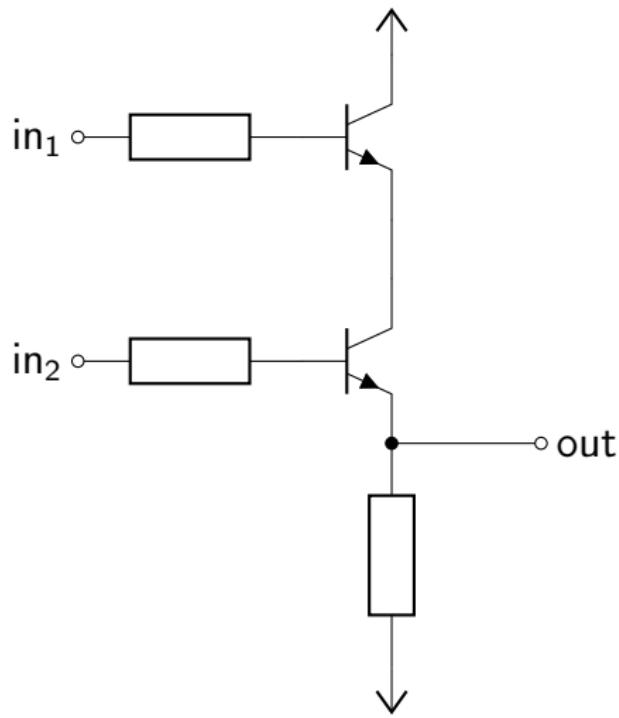
Логические элементы



in	out
0	1
1	0



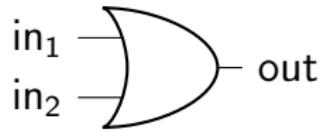
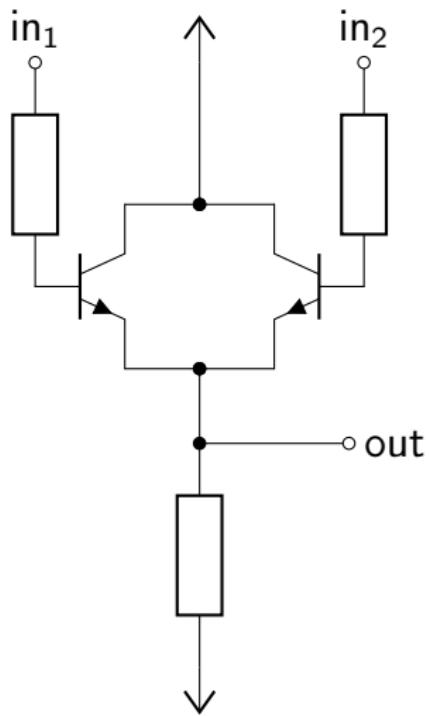
Логические элементы



in_1	in_2	out
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1



Логические элементы



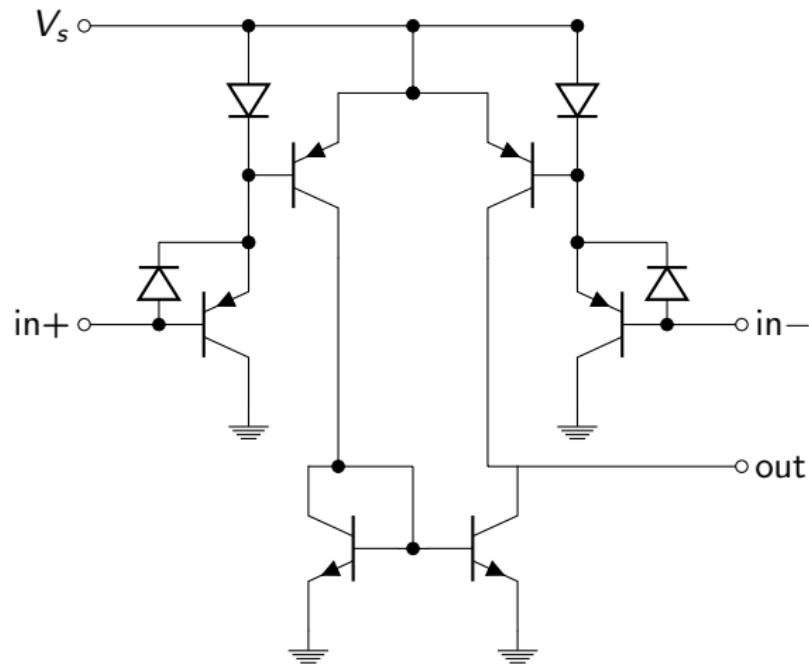
in_1	in_2	out
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1



Измерение напряжения



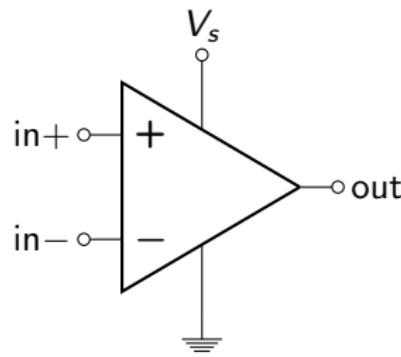
Компаратор — всему голова



Источник: Bearblain (www.bearblain.com)



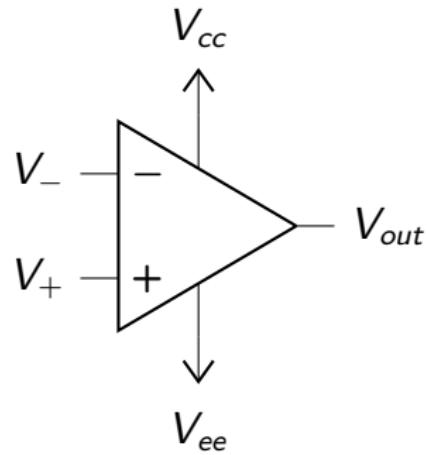
Компаратор — всему голова



Источник: *Lewis Loflin* (www.bristolwatch.com)



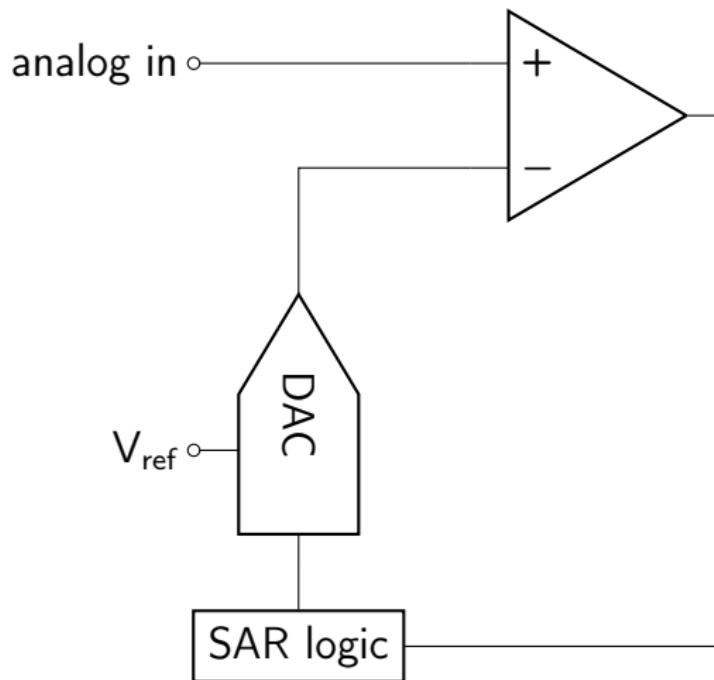
Операционный усилитель





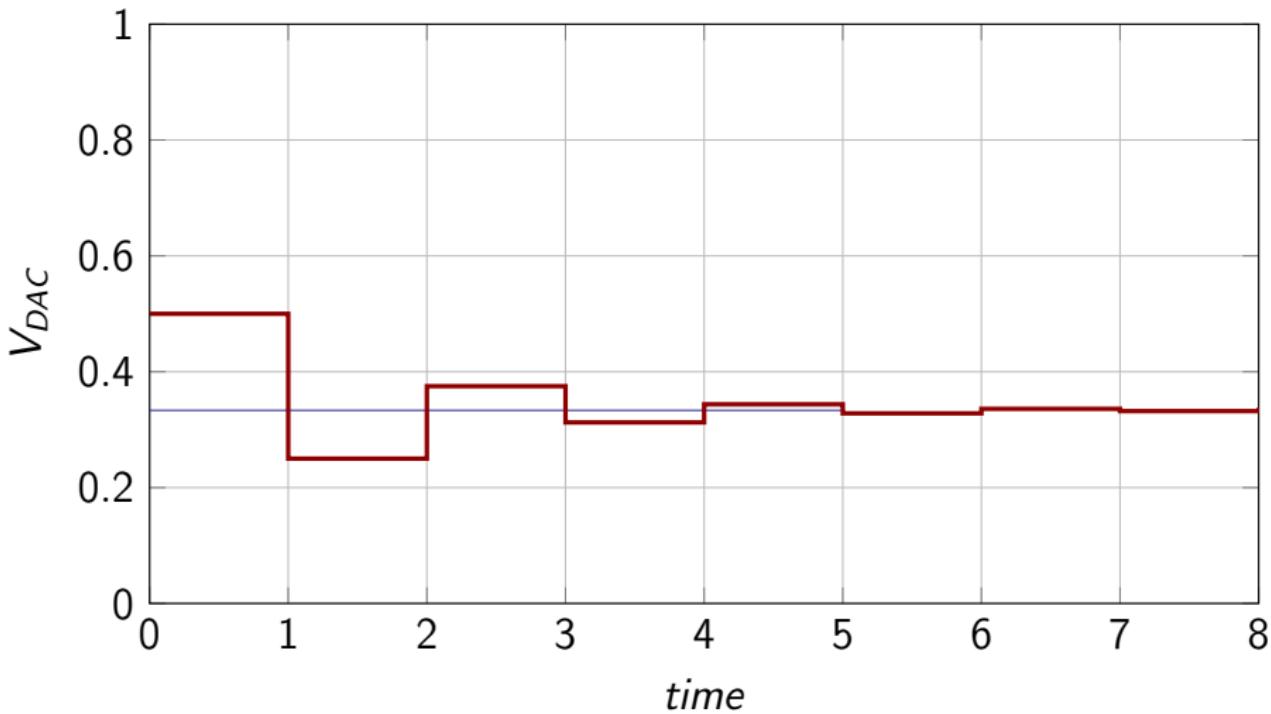
Генерация сигнала





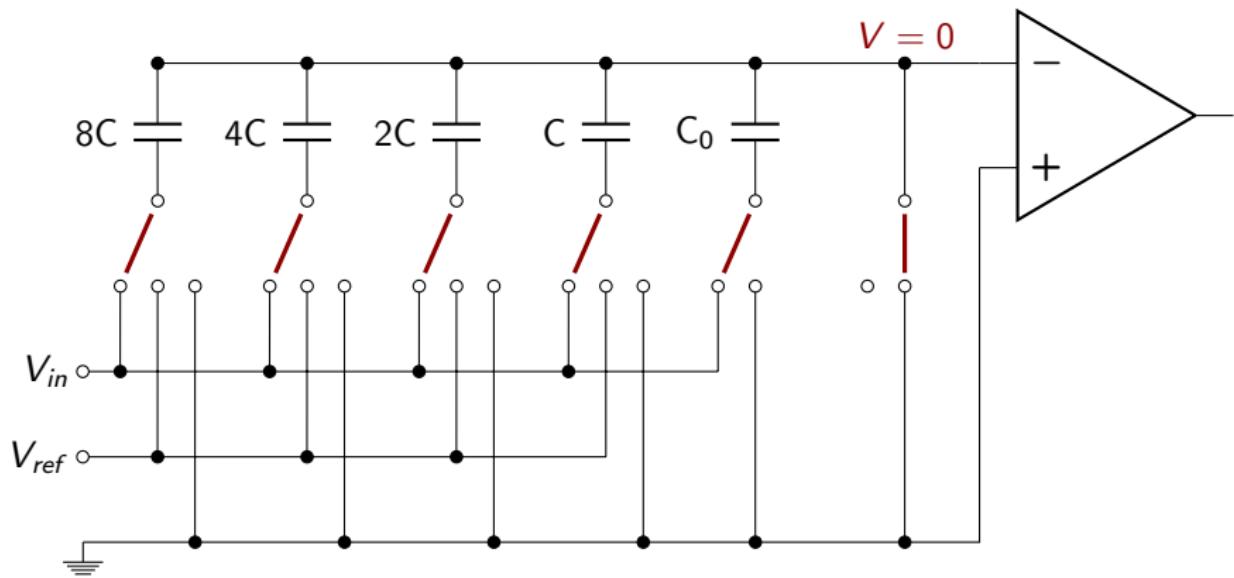
Источник: *Maxim Integrated* (www.maximintegrated.com)





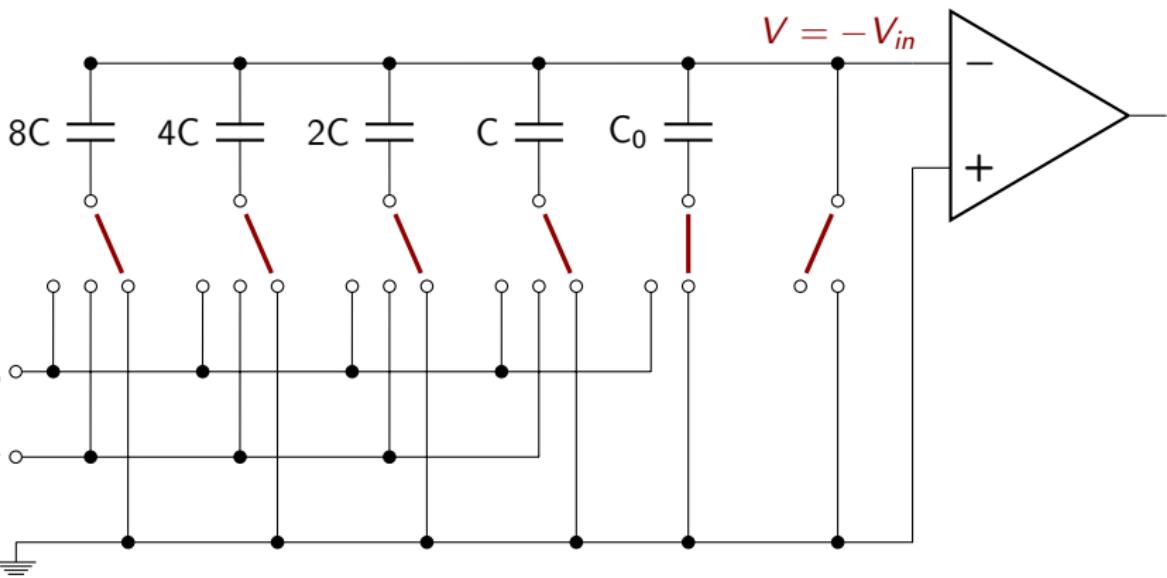
Источник: Maxim Integrated (www.maximintegrated.com)





Источник: Maxim Integrated (www.maximintegrated.com)

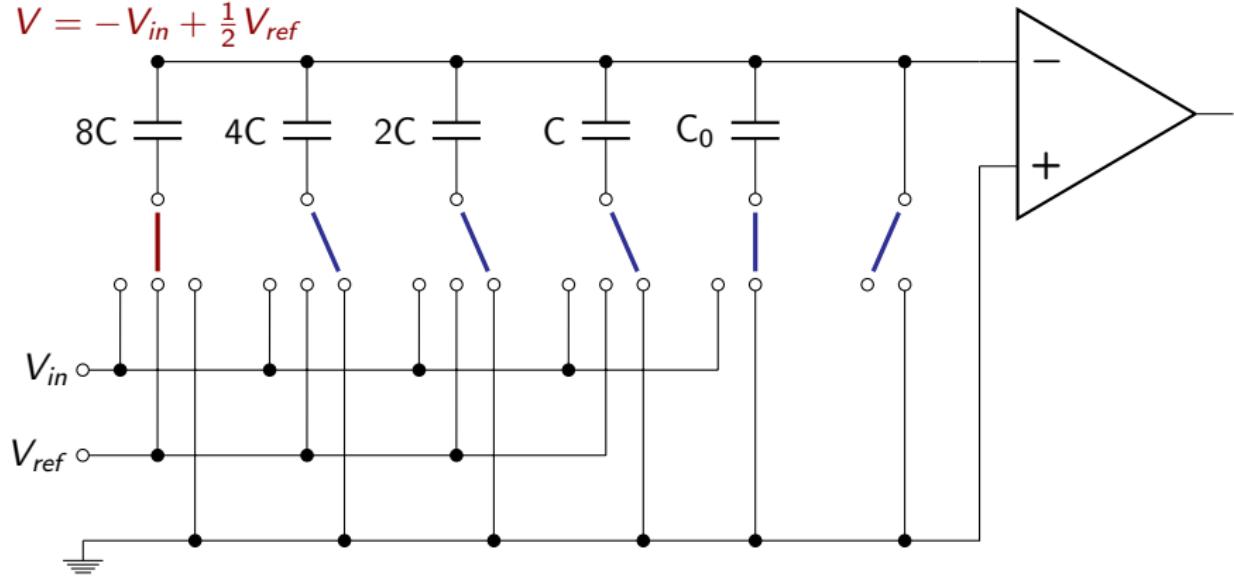




Источник: Maxim Integrated (www.maximintegrated.com)

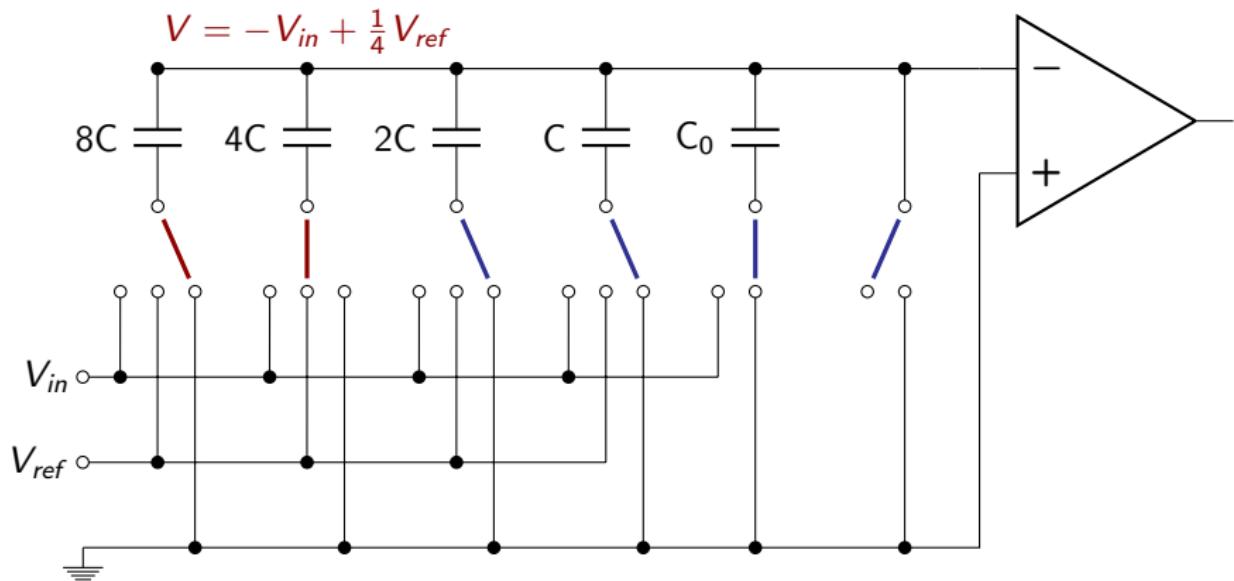


$$V = -V_{in} + \frac{1}{2} V_{ref}$$



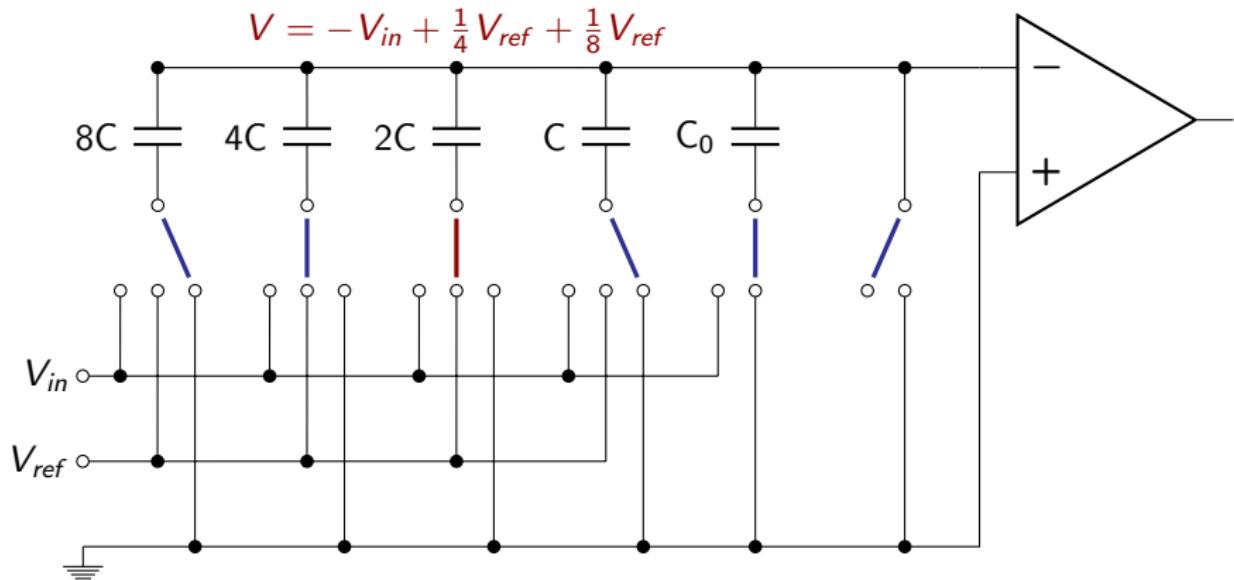
Источник: Maxim Integrated (www.maximintegrated.com)





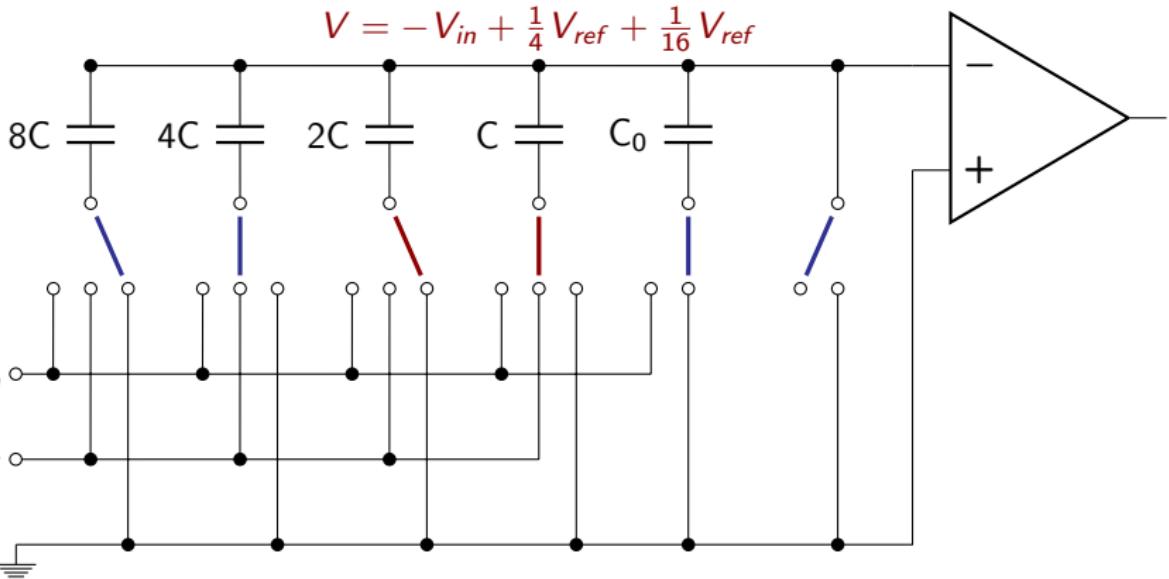
Источник: Maxim Integrated (www.maximintegrated.com)





Источник: Maxim Integrated (www.maximintegrated.com)





Источник: Maxim Integrated (www.maximintegrated.com)



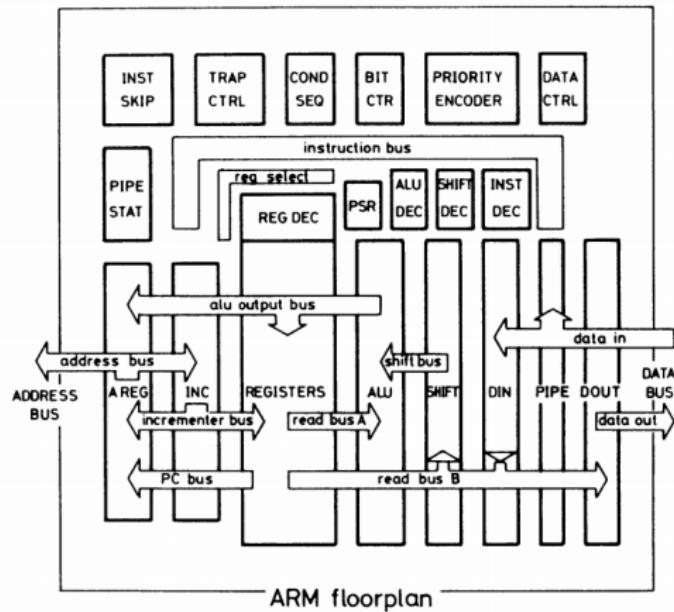
Процессор



ARM (Acorn RISC Machine)



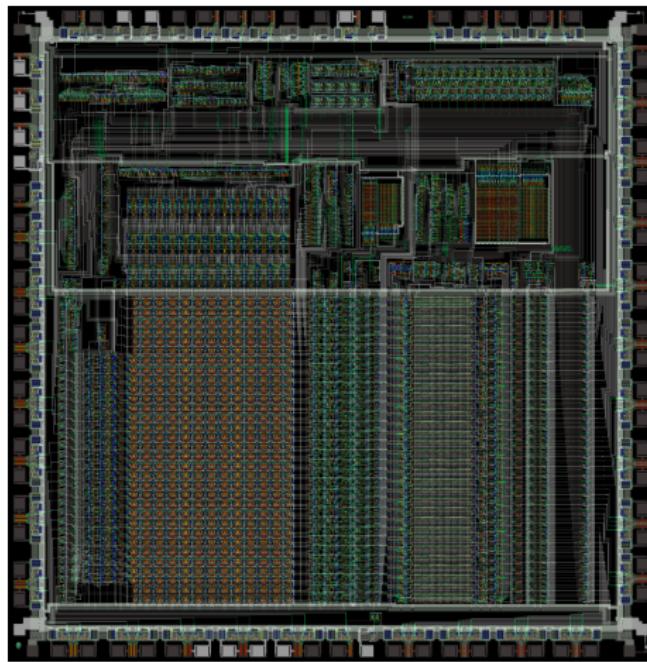
ARM (Acorn RISC Machine)



Источник: Ken Shirriff's blog (www.righto.com)



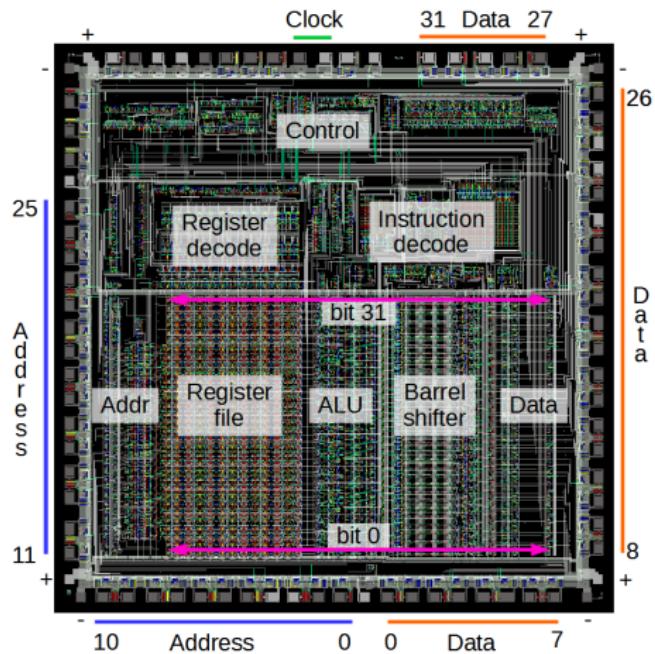
ARM (Acorn RISC Machine)



Источник: Visual6502.org (visual6502.org)



ARM (Acorn RISC Machine)



Источник: Ken Shirriff's blog (www.righto.com)



Спасибо за внимание!

