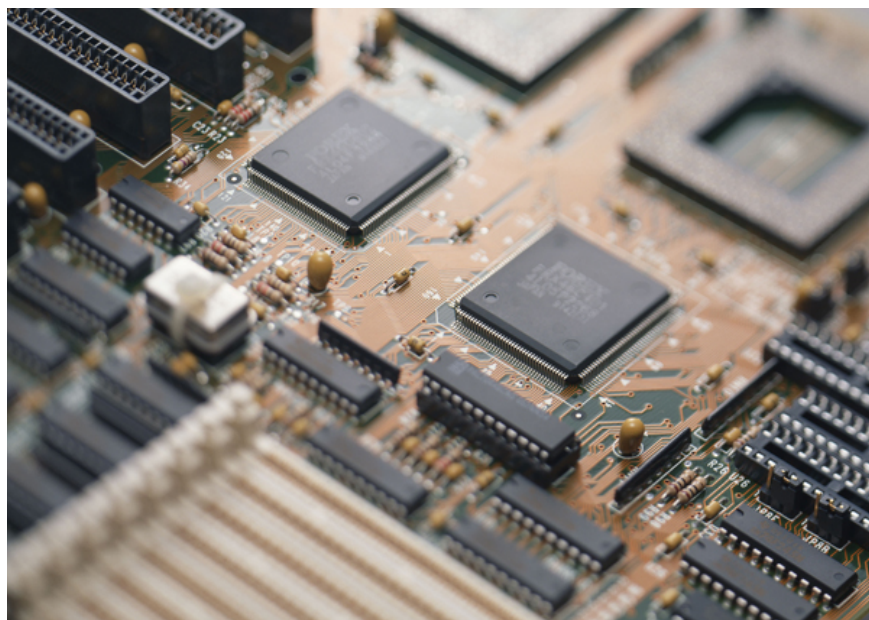


 Avart 25 апреля 2010 в 16:16

# Самостоятельное изучение схемотехники. Основные понятия. Часть 1

Электроника для начинающих

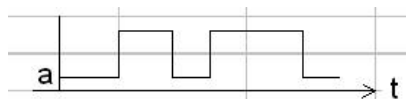
Изучение цифровой схемотехники нужно начинать с теории автоматов. В этой статье можно найти некоторые элементарные вещи, которые помогут не потеряться в дальнейших статьях. Я постарался сделать статью легкочитабельной и уверен, что неподготовленный читатель сможет в ней легко разобраться.



**Сигнал** — материальный носитель информации, используемый для передачи сообщений по системе связи. Сигнал, в отличие от сообщения, может генерироваться, но его приём не обязателен (сообщение должно быть принято принимающей стороной, иначе оно не является сообщением, а всего лишь сигналом).

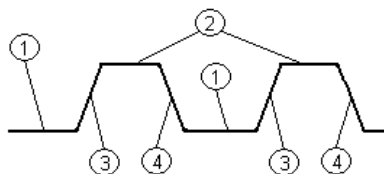
В статье рассматривается цифровой дискретный сигнал. Это такой сигнал, который имеет несколько уровней. Очевидно, что двоичный сигнал имеет два уровня — и их принимают за 0 и 1. Когда высокий уровень обозначается единицей, а низкий нулем — такая логика называется позитивной, иначе негативной.

Цифровой сигнал можно представить в виде временной диаграммы.



В природе дискретных сигналов не существует, по этому их заменяют аналоговыми. Аналоговый сигнал не может перейти из 0 в 1 мгновенно, по этому такой сигнал обладает фронтом и срезом.

Если рисовать упрощенно то это выглядит так:

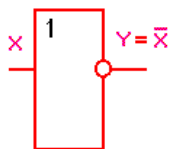


1 — низкий уровень сигнала, 2 — высокий уровень сигнала, 3 — нарастание сигнала (фронт), 4 — спад сигнала (срез)

Сигналы можно преобразовывать. Для этого на практике используются логические элементы, а чтобы это записать формально используются логические функции. Вот основные:

Отрицание — инвертирует сигнал.

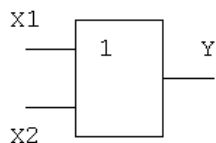
На схемах обозначается так:



Логическое ИЛИ (логическое сложение, дизъюнкция)

X1	X2	Y=X1+X2
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

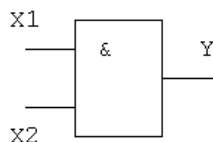
На схеме:



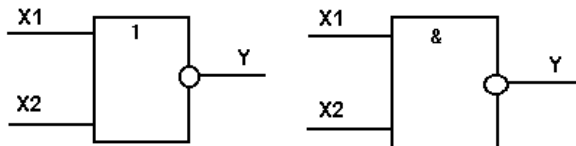
Логическое И (логическое умножение, конъюнкция)

X1	X2	Y=X1X2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

На схеме:



Последние два могут иметь отрицание на выходе (И-НЕ, ИЛИ-НЕ). Значения их логических функций инвертируются, а на схеме выход рисуется кружочком.



Сводная таблица логических функций двух аргументов выглядит так:

Значения аргументов и функций					Наименование функций	Запись функций	
						Спец. обозначения	В ДНФ или КНФ
$x_1$	0	0	1	1			
$x_2$	0	1	0	1			
$F_0$	0	0	0	0	Константа 0	$F_0 = 0$	$F_0 = 0$
$F_1$	0	0	0	1	Конъюнкция, логическое умножение И	$*, \&, \text{И}$	$F_1 = x_1 * x_2$
$F_2$	0	0	1	0	Запрет по $x_2$	$x_1 \leftarrow x_2$	$F_2 = x_1 * \overline{x_2}$
$F_3$	0	0	1	1	Повторитель $x_1$	$F_3 = x_1$	$F_3 = x_1$
$F_4$	0	1	0	0	Запрет по $x_1$	$x_2 \leftarrow x_1$	$F_4 = \overline{x_1} * x_2$
$F_5$	0	1	0	1	Повторитель $x_2$	$F_5 = x_2$	$F_5 = x_2$
$F_6$	0	1	1	0	Исключающее ИЛИ, сумма по модулю два	$=1$	$F_6 = x_1 \overline{x_2} + \overline{x_1} x_2$
$F_7$	0	1	1	1	Дизъюнкция, лог. сложение, ИЛИ	$F_7 = x_1 + x_2$	$F_7 = x_1 + x_2$
$F_8$	1	0	0	0	Стрелка Пирса, ИЛИ-НЕ	$F_8 = x_1 \downarrow x_2$	$F_8 = \overline{x_1 * x_2}$
$F_9$	1	0	0	1	Эквиваленция или равнозначность	$F_9 = x_1 \oslash x_2$	$F_9 = x_1 x_2 + \overline{x_1} \overline{x_2}$
$F_{10}$	1	0	1	0	Инверсия $x_2$	$F_{10} = \overline{x_2}$	$F_{10} = \overline{x_2}$
$F_{11}$	1	0	1	1	Импликация от $x_2$ к $x_1$	$F_{11} = x_2 \rightarrow x_1$	$F_{11} = \overline{x_2} + x_1$
$F_{12}$	1	1	0	0	Инверсия $x_1$	$F_{12} = \overline{x_1}$	$F_{12} = \overline{x_1}$
$F_{13}$	1	1	0	1	Импликация от $x_1$ к $x_2$	$F_{13} = x_1 \rightarrow x_2$	$F_{13} = x_2 + \overline{x_1}$
$F_{14}$	1	1	1	0	Штрих Шеффера, И-НЕ	$F_{14} = x_1 / x_2$	$F_{14} = \overline{x_1 * x_2}$
$F_{15}$	1	1	1	1	Константа 1	$F_{15} = 1$	$F_{15} = 1$

Работа с логическими функциями основывается на законах алгебры логики, основы которых изложены в прикрепленном файле. Так же там есть задания для самоконтроля и контрольные вопросы по теме.

## Проектирование логических схем с помощью функций алгебры логики

**Логической схемой** называется совокупность логических электронных элементов, соединенных между собой таким образом, чтобы выполнялся заданный закон функционирования схемы, иначе говоря, — выполнялась заданная логическая функция. По зависимости выходного сигнала от входного все электронные логические схемы можно условно разбить на:

*Схемы первого рода*, т.е. **комбинационные схемы**, выходной сигнал которых зависит только от состояния входных сигналов в каждый момент времени;

*Схемы второго рода* или **накапливающие схемы** (схемы **последовательностные**), содержащие накапливающие элементы (элементы с памятью), выходной сигнал которых зависит как от входных сигналов, так и от состояния схемы в предыдущие моменты времени.

По количеству входов и выходов схемы бывают: с одним входом и одним выходом, с несколькими входами и одним выходом, с одним входом и несколькими выходами, с несколькими входами и выходами.

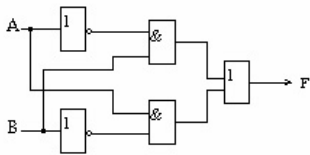
По способу осуществления синхронизации схемы бывают с *внешней синхронизацией* (*синхронные автоматы*), с *внутренней*

синхронизацией (асинхронные автоматы являются их частным случаем).

Практически любой компьютер состоит из комбинации схем первого и второго рода разной сложности. Таким образом, основой любого цифрового автомата, обрабатывающего цифровую информацию, являются электронные элементы двух типов: *логические* или *комбинационные* и *запоминающие*. Логические элементы выполняют простейшие логические операции над цифровой информацией, а запоминающие служат для ее хранения. Как известно, логическая операция состоит в преобразовании по определенным правилам входной цифровой информации в выходную.

Можно считать, что элементарные логические функции являются логическими операторами упомянутых электронных элементов, т.е. схем. Каждая такая схема обозначается определенным графическим символом. (Они были представлены выше — Элементы И, ИЛИ, НЕ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ)

В качестве примера ниже представлена схема электрическая функциональная логического преобразователя (комбинационного автомата), реализующего логическую функцию  $F(a,b) = \bar{a}b + \bar{b}a$  в элементном базисе из логических элементов И, ИЛИ, НЕ.

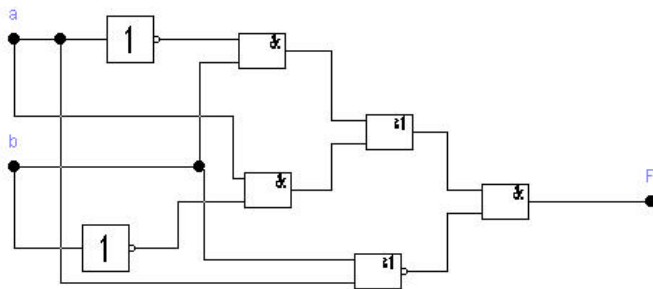


Для закрепления предлагаю, самостоятельно синтезировать логическую схему, реализующую следующие логические функции:

1.  $F(a,b) = (\bar{a}b + \bar{b}a)(a + b)$ ;
2.  $F(a,b,c) = (\bar{a}b + \bar{b}a)(a + \bar{c} + b)$ ;
3.  $F(a,b,c) = (\bar{a}bc + a\bar{b}\bar{c})(a + c)$ ;
4.  $F(x,y,z) = \bar{x}yz + x\bar{y}\bar{z} + x\bar{y}z + x\bar{y}\bar{z}$ ;
5.  $F(x,y,z) = \bar{x}y\bar{z} + x\bar{y}z + x\bar{y}\bar{z} + x\bar{y}z$ ;
6.  $F(x,y,z) = (xy\bar{z} + x\bar{y}z + x\bar{y}\bar{z}) * x$ ;
7.  $F(x_1, x_2, x_3) = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3)(\bar{x}_1 + x_2 + \bar{x}_3)(\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + x_3)(\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3)$ ;
8.  $F(x_1, x_2, x_3, x_4) = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + x_3)(x_1 + \bar{x}_2 + x_3)(x_1 + x_2 + \bar{x}_3)(x_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3)$ ;
9.  $F(x_1, x_2, x_3, x_4) = \bar{x}_1x_3x_4 + x_1x_2x_3$ ;
10.  $F(x_1, x_2, x_3) = \bar{x}_1x_2 + x_1\bar{x}_3 + x_1x_2 + x_2x_3$ ;

Сделать это можно к примеру в Electronic workbench.

Вот для примера первое выполненное задание:



И файл ewb 5.12.

Hint: Для того чтобы включить условные обозначения в соответствии с отечественными ГОСТ-ами в файл настроек EWB.INI нужно добавить строку DIN = ON

На этом первая часть статьи заканчивается. Надеюсь, что она была не слишком утомительной. Все вышеописанное необходимо для понимания принципов работы с сигналами в электрических схемах. В следующей статье будут рассмотрены способы минимизации логических функций, понятие абстрактного автомата и пример синтеза RS-триггера.

Теги: Схемотехника, теория автоматов, сигнал, временные диаграммы

↑

+178

↓

🔖


463

👁

120k

💬

158



158,2

0,0

64

19

Карма

Рейтинг

Подписчики

Подписки

Дмитрий @Avart

Пользователь

Поделиться публикацией

ПОХОЖИЕ ПУБЛИКАЦИИ

5 апреля 2012 в 23:24

Конечные автоматы. Пишем ДКА

↑

+13

👁

81,5k

🔖

150

💬

20

8 июня 2010 в 15:27

Самостоятельное изучение схемотехники. Синтез автоматов на триггерах. Часть 1

↑

+79

👁

14,3k

🔖

159

💬

33

26 апреля 2010 в 19:06

Самостоятельное изучение схемотехники. Абстрактный автомат. Часть 2

↑

+70

👁






46,9k

🔖

251

💬

37

ВАКАНСИИ		Мой круг
	2D Художник-колорист (gamedev) ZAVOD Games · Москва	до 70 000 ₽
	Backend-разработчик для мобильных приложений (стажёр) Sixhands · Санкт-Петербург · Можно удаленно	от 35 000 до 60 000 ₽
	Разработчик мобильных приложений React Native для iOS и Android Vezzer.no · Можно удаленно	от 150 000 до 200 000 ₽
	React.js / javascript разработчик для круизного приложения - Full time- REMOTE Maxiru · Можно удаленно	от 120 000 до 170 000 ₽
	Программист – удаленный разработчик приложений (анализ данных для фармацевтики) Syntegrity Germany GmbH · Томск · Можно удаленно	от 100 000 до 200 000 ₽

[Все вакансии](#)

## Комментарии 158

 **giko** 25 апреля 2010 в 16:23    +11 

Спасибо, ждал. Теперь жду продолжения.

 **Avart** 25 апреля 2010 в 16:43     +14 

Будет завтра.

НЛО прилетело и опубликовало эту надпись здесь

 **Avart** 25 апреля 2010 в 18:03     +1 

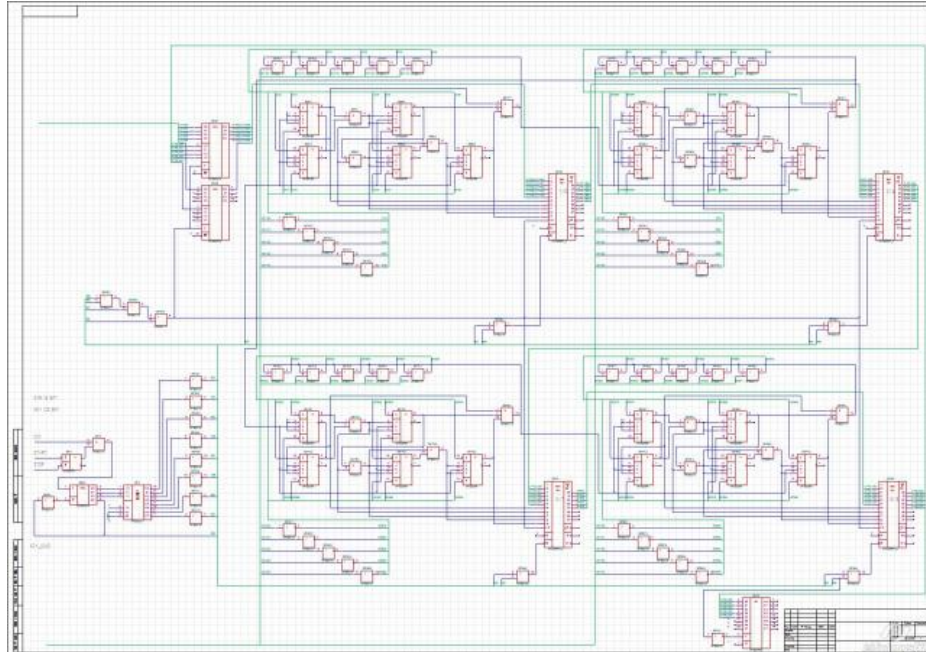
Действительно забыл. Есть еще очень много всего, что хотелось бы включить в статью. Но ее формат не позволяет, ибо тогда даже 10% посетителей хабра не осият статью.


 **T\_lldar** 25 апреля 2010 в 16:44    +2 

Очень интересно, спасибо за статью


 **lunatik42** 25 апреля 2010 в 16:47    +21 

В тему: через год вы сможете рисовать такие веселые штуки (на скрине мой курсач по схеме)




 **Avart** 25 апреля 2010 в 16:48     +12 

Через год? Скорее через месяц.

 **Avart** 25 апреля 2010 в 16:49     +4 

Ну по крайней мере, все эти странные веселые штуки станут понятны.

 **lunatik42** 25 апреля 2010 в 16:53     +4 

Все зависит от частоты появления твоих статей)



**beerb0x** 25 апреля 2010 в 19:26 # 1 2 3 4

↑ +1 ↓

в случае моего дипломника — за 3 дня освоил)



**steeppler** 25 апреля 2010 в 16:51 # 1 2 3 4

↑ +9 ↓

За неделю до диплома.



**lunatik42** 25 апреля 2010 в 16:52 # 1 2 3 4

↑ +1 ↓

Мне еще три года до диплома)



**lunatik42** 25 апреля 2010 в 16:57 # 1 2 3 4

↑ +1 ↓

Хотя в чем-то вы правы... делаться оно началось за неделю до срока сдачи =)



**strikov** 25 апреля 2010 в 17:47 # 1 2 3 4

↑ +3 ↓

Бауманка?



**lunatik42** 25 апреля 2010 в 17:51 # 1 2 3 4

↑ +4 ↓

Да, ИУ8



**strikov** 25 апреля 2010 в 18:05 # 1 2 3 4

↑ +3 ↓

Рад Вас здесь встретить :)

ИУ8, дипломник



**keylase** 26 апреля 2010 в 09:37 # 1 2 3 4

↑ +2 ↓

А вот и Олег — все тут собрались уже? :)



**strikov** 26 апреля 2010 в 10:35 # 1 2 3 4

↑ +1 ↓

Ну так :)



**keylase** 26 апреля 2010 в 09:39 # 1 2 3 4

↑ 0 ↓

а когда у нас там сдача?



**lunatik42** 26 апреля 2010 в 10:02 # 1 2 3 4

↑ 0 ↓

По-хорошему надо до начала мая сдать, а так — когда получится.



**strikov** 26 апреля 2010 в 10:36 # 1 2 3 4

↑ 0 ↓

Кому сдаете? И.Б. или Антону?



**lunatik42** 26 апреля 2010 в 10:54 # 1 2 3 4

↑ 0 ↓

Консультируюсь у Антона, защищаюсь у И.Б. У нас теперь такая политика.



**strikov** 26 апреля 2010 в 11:28 # 1 2 3 4

↑ 0 ↓

Рад за вас

Правильная политика



**walker** 25 апреля 2010 в 17:31 # 1 2 3 4

↑ +1 ↓

а что это?





**lunatik42** 25 апреля 2010 в 17:36 # 0

↑ +2 ↓

Шифровальная машина Энигма. Мне досталось сравнительно простое задание, у некоторых были варианты с DES и другими алгоритмами шифрования.



**walker** 25 апреля 2010 в 17:39 # 0

↑ +2 ↓

о\_О а выглядит так просто и красиво — никогда бы не подумал...



**mono2k** 25 апреля 2010 в 18:34 # 0

↑ 0 ↓

простым карандашом на миллиметровке. Эх...



**miravingin** 25 апреля 2010 в 18:52 # 0

↑ 0 ↓

мы в универе как-то современными методами обходились: на компе, и на принтер.

на миллиметровке только, если иначе никак.



**Menjoy** 25 апреля 2010 в 22:36 # 0

↑ 0 ↓

Лично наш преподаватель, запретил использование современных методов, после того, как весь предыдущий курс нашей специальности сдал ему купленные работы, сделанные одним и тем же человеком. Хотя и это не защищает от покупки работ нерадивыми студентами.



**miravingin** 26 апреля 2010 в 00:26 # 0

↑ +2 ↓

не вижу проблемы, чтобы за деньги ещё и на миллиметровке начертили.

у нас было проще: сдать просто отдав готовый пакет не удастся — препод устраивал тотальный допрос, что как работает. так что, если в этом не соображаешь, то пролетаешь.



**serbod** 25 апреля 2010 в 22:26 # 0

↑ 0 ↓

Мы на обычном ватмане чертили. На компьютере можно было, но к плоттеру очередь, а сам плоттер медленный и глючный (механический).



**miravingin** 25 апреля 2010 в 18:50 # 0

↑ +1 ↓

вспомнил схему))) моя специальность 220100 — «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», сейчас вроде её изменили.

у меня курсач был, делал микроконтроллер со своей системой микрокоманд, поддерживало команд 20-30 своего ассемблера, и потом ещё программку надо было наваять на нём)) ностальгия)



**miravingin** 25 апреля 2010 в 19:37 # 0

↑ +2 ↓

что забавно, после такой специальности, сейчас я веб-программер :)



**Avart** 25 апреля 2010 в 19:54 # 0

↑ 0 ↓

Моя тоже.



**Kuper** 25 апреля 2010 в 22:13 # 0

↑ 0 ↓

Боже) У меня абсолютно такая же специальность) Мне описанное вами еще только предстоит, но ждать недолго еще)



**fleshy** 25 апреля 2010 в 22:19 # 0

↑ 0 ↓

у меня та же специальность. и у моего отца была. и он тоже проектировал свой микропроцессор в качестве курсача на 3 курсе. а я нет. заканчиваю Зй, кажется он был еще более бесполезным чем первые два. (зато плюс — на втором я писал собственную операционку на ассемблере :) )



 **miravingin** 26 апреля 2010 в 02:39  0 

аналогично! у меня у отца этаже специальность — я по его стопам, так сказать, пошёл :) универ — МИИТ (МГУ ПС) судя по тому, что ты говоришь, что не делал курсовой по схемотехнике, но писал операционку, это больше смахивает на программистскую специальность. у тебя точно 220100? О\_о

 **fleshy** 26 апреля 2010 в 06:22  0 

да, точно. железа у нас практически никакого. был годовой курс схемотехники эвм, параллельно с ним — по теории автоматов от того же препода. по автоматам был курсач — синтез автомата с памятью (преобразовать последовательный код в другой последовательный код). был курсач по ТОЭ — построить усилитель на одном ОУ либо стабилизатор на двух транзисторах. и все. больше за 3 года с проектированием железа мы не связывались никак

 **sitox** 25 апреля 2010 в 19:52  0 

А на чём сделан рисунок? Какой софт для схем посоветуете?

 **lunatik42** 25 апреля 2010 в 19:56  0 

Рисовал в Schemagee, по совету препода. В принципе прога ничего так, но сделана в лучших традициях воркбенча. И да, она тупо для рисования по ГОСТам (т.е. эмуляции нет). Для более серьезных проектов есть всякие САДы типа OrCAD. Вместо EWB (как я ненавижу эту тварь) лучше юзать Multisim, но там будут проблемы, ибо он любит работать с реальными элементами.

 **Fesor** 26 апреля 2010 в 00:00  +1 

Эм... мне может просто кажется но у вас кажись не по ГОСТу...


 **lunatik42** 26 апреля 2010 в 00:06  0 

Главное — рамочка есть, на остальное пофиг.

 **Ex3NDR** 26 апреля 2010 в 00:35  0 


ну... по-моему это все не так сложно и можно очень быстро обучиться самому за пару-тройку полных суток

НЛО прилетело и опубликовало эту надпись здесь


 **nckma** 26 апреля 2010 в 09:29  0 

а почему нужно именно рисовать?

В универе что, не учат языкам описания схем? Есть например Verilog, VHDL и другие...

 **lunatik42** 26 апреля 2010 в 10:02  0 

По ним дополнительные лабы для избранных задротов. Сидеть в универе до 9 вечера в субботу мне не очень нравится, поэтому я не стал на них записываться.

 **DeM6eJlb** 31 мая 2010 в 02:54  0 

В чем курсак делал?

А то я на миллиметровке свой сделал, а его то отдавать надо-хотелось бы сохранить «кусочек» творчества...

 **lunatik42** 31 мая 2010 в 11:40  0 

Shemagee

 **Tronum** 25 апреля 2010 в 16:52  +6 

Киевский политехнический институт, кафедра вычислительной техники передает вам привет :)

 **vosi** 25 апреля 2010 в 17:30  -10 

че, Людочка все еще хорошо учит только за деньги?



**Tronum** 25 апреля 2010 в 17:53



↑ -9 ↓

Людочка, это кто есть? А то препода то меняются :)

ЗЫ: отдельный привет Флерову, Селиванову и Марковскому.



**vosi** 25 апреля 2010 в 18:15



↑ -10 ↓

Людочка — клон Жабина... только Жабин и за деньги учить не хотел

Марковский тот еще жучара ) в целом от нем воспоминания положительные

а вот Селик — та скотина, из-за которой я ушел со 2го курса на другую кафедру. чувачела все еще бабло гребет лопатой?



**Tronum** 25 апреля 2010 в 18:25



↑ -8 ↓

Марковский — очень умный мужик! Юмор у него своеобразный :)

Селиванов — вечно молодой, вечно загорелый :) Мне с Гибридными системами повезло, сдал с первого раза, а многих он подвинул с мест на платное или на заочку.

А на счет Людочки... У меня Жабин вел и Ткаченко вела, она вроде Валентина :) Видать не застал я уже.



**vosi** 25 апреля 2010 в 20:37



↑ -7 ↓

тьфу ты... точно Ткаченко Валентина... не помню, кака-то история была по поводу «Людочки и Ткаченки»

Маркович унитаз на экзамен не говорил приносить? )))



**CoolerMaster** 25 апреля 2010 в 17:56

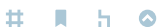


↑ +2 ↓

Кафедра вычислительной техники ИТМО присоединяется к привету =)



**n3m0** 25 апреля 2010 в 18:27



↑ 0 ↓

А Скоробагатка с кафедры Автоматизированных систем обработки информации и управления знаете?) Через месяц буду сдавать курсовой по Архитектуре Компьютера. Кстати, кто может помочь, напишите.



**Tronum** 25 апреля 2010 в 19:12



↑ -1 ↓

Слышали о таком слышали :)

ЗЫ: тут свои хвосты подтянуть бы, да заболел я :(



**ilyuxa** 26 апреля 2010 в 11:45

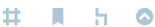


↑ 0 ↓

знаем, вёл он у нас чего-то =)



**YuZZ** 25 апреля 2010 в 19:46



↑ 0 ↓

Студенты ВТ из Пензенской технологической академии присоединяется:)



**AlexKR** 25 апреля 2010 в 16:54



↑ +4 ↓

Большое спасибо за статью! Продолжайте, буду рад почитать)



**trokhin** 25 апреля 2010 в 17:07



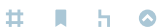
↑ +2 ↓

>В схемотехнике используется цифровой дискретный сигнал.

Как-то категорично, мне кажется ). Вы бы уточняли, что про конкретный раздел схемотехники речь поведете. Для начинающих ведь пишете, можете ввести в заблуждение. Сигналы в схемотехнике вообще могут быть разными. Или я не понял чего-то?



**Carry** 25 апреля 2010 в 17:14



↑ +1 ↓

>В схемотехнике используется цифровой дискретный сигнал.

К тому же даже в этой статье сигналы хоть и цифровые, но являются непрерывными а не дискретными.

Вот как пойдет речь о триггерах и тактовых частотах, тогда можно будет говорить про дискретизацию.



**trokhin** 25 апреля 2010 в 17:23



↑ +2 ↓

Да, конечно, но это уже углубление в детали (об этом, кстати в статье сказано немного). Я говорю все-таки о принципиальном. Вот например, ваш усилитель для акустических систем обладает, ээээмммм, схемотехникой, но при этом работает с аналоговым сигналом звуковой частоты.



**Mory** 25 апреля 2010 в 17:11



↑ +2 ↓

Как бы не зря на 1м курсе изучают дискретку и булевы функции. После изучения этого курса построение комбинационных схем — дело техники.



**Zubchick** 25 апреля 2010 в 17:45



↑ 0 ↓

СХЕМОтехники :D



**vdusus** 25 апреля 2010 в 17:17



↑ +3 ↓

Спасибо :) Вспомнил молодость... 8х-е годы, университет. С каким удовольствием я рисовал эти огромные схемы на миллиметровке :) А еще делал диплом одной знакомой на базе Радио РК86...

Кстати, разобраться в этой схеме очень многое мне дало — надо брать большую схему и разбираться как она работает.

Было безумно интересно. К сожалению (наверное) работал в основном как программист ибо творить в схемотехнике, в отличие от программирования обязательно стоит денег и зачастую немалых...

Продолжайте писать — это замечательная тема. Когда человек начинает понимать как устроен компьютер он и программирует лучше :)



**Dmitry\_f** 25 апреля 2010 в 19:15



↑ 0 ↓

Почему-же?)

В электронике свой любительский проект обходится в среднем 500р, в то время как нормальный дизайн для программы/сайта стоит на порядки больше. Да и система нормальная стоит на порядки больше паяльника, плат и припоя.



**vdusus** 25 апреля 2010 в 19:20



↑ 0 ↓

Потому, что надо покупать микросхемы, гетинакс (или что там сейчас), припой, реактивы для травления,...

Я спаял схему для santaka2 (sinclair 2) — это стоило мне денег... На схему для подключения флопика нужны были гораздо большие деньги...

А для программирования — нужен компьютер и вы... (Хорошо еще если книги, но можно и без них)...



**Dmitry\_f** 25 апреля 2010 в 19:34



↑ 0 ↓

Ну купить диск с делфи/визуал си тоже стоило денег, если это конечно не html или java.

Мне так стипендии хватало на все приспособы:

микросхемы ~100р

стеклотекстолит ~200р — А5

припой ~50р

элементы ~50р

корпус ~200р

С учетом того, что многое можно повыпаяивать из старой техники, в итоге не так уж и дорого.

Дороже всего обходились трансформаторы/корпуса/микропроцессоры, которые скорее единичны в покупке.



**vdusus** 25 апреля 2010 в 19:40



↑ +1 ↓

Во-первых, деньги одноразово и надолго :)

во-вторых, в моё золотое время это стоило смешных денег

в третьих, даже сейчас масса компиляторов бесплатных (и прочего)... Только сиди и твори...

Схемотехника по определению требует денег. Я помню почему ушёл в программирование — не хотел доить родителей. Пока доволен, но знание схемотехники очень помогает. В самых разных областях... Так что автору поста респект и печенючка!



**vdasus** 25 апреля 2010 в 19:22



↑ 0 ↓

Если хотите, я обосную детальнее :)



**Dmitry\_f** 25 апреля 2010 в 19:36



↑ 0 ↓

Я согласен, на каждый проект в электронике всегда будут минимальные затраты, в отличие от программ. Но если подходить практично, закупать оптом, то все выходит очень дешево.

Можно так-же купить блоки для моделирования, или собрать такой самому.



**vdasus** 25 апреля 2010 в 19:41



↑ +1 ↓

В 90 году у меня не было много своих денег... :) Я всё отдавал родителям... Простите за оффтоп



**vdasus** 25 апреля 2010 в 19:26

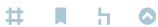


↑ 0 ↓

дизайн можно сделать и самому, а вот микросхему даже простейшего инвертора или компаратора, не говоря уж об однокристалках — вряд ли получится :)



**nckma** 26 апреля 2010 в 09:35



↑ 0 ↓

а как же плис?

Вы можете сами сделать себе микросхему! и совсем не дорого...

Если руки не кривые, то и очень не дорого!

Даже есть и open-source проекты типа [marsohod.org](http://marsohod.org) — схемы опубликованы, примеры проектов есть. Было бы желание



**Seamnia** 25 апреля 2010 в 17:19



↑ +2 ↓

вовремя статья появилась=) как раз сейчас это проходим и экзамен через полтора месяца.

Avart, спасибо



**CharnaD** 25 апреля 2010 в 17:21



↑ 0 ↓

Спасибо, вы за 15 минут объяснили то, что нам в универе преподавали полгода.



**Winter\_mute** 25 апреля 2010 в 17:23



↑ +2 ↓

Отличная статья — все четко, ясно и понятно. Вот если бы у нас так в универе это дело преподавали, может быть я бы в итоге не стал менять вид деятельности)



**spmbt** 25 апреля 2010 в 17:37



↑ 0 ↓

Менять вид деятельности всё равно бы было надо, потому что за схемотехнику платят (в России) несколько меньше, чем за программирование и примерно столько же, как за вёрстку. При том, что выбор работ в разы меньше, чем по программированию.



**G0ran** 25 апреля 2010 в 17:40



↑ 0 ↓

В универе такие дисциплины преподают по одному шаблону для всех, добавляя просто побольше тем и лабораторных работа для более близких специальностей и всё. Один шаблон, одно лекало. Я пока не встречал преподавателей (к сожалению, буду рад ошибаться), которые пытались как-то заинтересовать изучать вот это, именно заинтересовать, пересмотреть немножко материал и дать его так, чтобы после сессии, что-то отложилось и потом помогло в жизни.

А в итоге получается, отсидим лекции, как-нить сдадим лабы, курсачи, экзамены и всё.

Первая статья сейчас очень хорошо написана, и главное интерес появился. Надеюсь продолжиться и далее в том же духе...


 **Avart** 25 апреля 2010 в 18:07 

 0 

>Я пока не встречал преподав (к сожалению, буду рад ошибаться), которые пытались как-то заинтересовать изучать вот это, именно заинтересовать, пересмотреть немножко материал и дать его так, чтобы после сессии, что-то отложилось и потом помогло в жизни.

Похоже, что нашей группе сильно повезло.

 **G0ran** 25 апреля 2010 в 19:17 


 0 

у нас было 3 дисциплины, непосредственно связанных со всей этой тематикой: электротехника, микроэлектроника, электропитания — везде одно и тоже.

 **art\_linux** 25 апреля 2010 в 17:25 

 +3 

Спасибо большое! Сейчас заканчиваю второй курс по специальности 210201, надеюсь в будущем пригодится ;)

 **spmbt** 25 апреля 2010 в 17:40 

 0 

> Изучение схемотехники нужно начинать с теории автоматов.

— сомнительное утверждение с первой строки. Всё равно, что говорить, что изучение HTML нужно начинать с изучения SGML.

 **Avart** 25 апреля 2010 в 18:00 

 +1 

А как надо было сказать?

 **poorik** 25 апреля 2010 в 17:49 

 0 

Большое спасибо => удачи всем в изучение данного предмета!

 **Nickel3000** 25 апреля 2010 в 17:52 

 0 

Статья очень интересная! Автор, а вы случайно контроллеры не программируете, особенно интересно про Simatic.

 **Avart** 25 апреля 2010 в 18:01 

 0 

Нет, еще. Кафедра обещала что будем курсе на пятом.

 **Nickel3000** 25 апреля 2010 в 18:12 

 0 

Тогда будем ждать. Кстати, забыли упомянуть про исключяющее ИЛИ.

 **Avart** 25 апреля 2010 в 18:15 

 0 

F6 в таблице

 **Nickel3000** 25 апреля 2010 в 18:18 

 0 



Пропустил. Извиняюсь :)

 **Aspire89** 25 апреля 2010 в 20:15 


 0 

Ставите Siemens Simatic и в путь на любом из 3 языков, не многим отличается от других систем.

 **Aspire89** 25 апреля 2010 в 20:17 

 0 

Могу еще методички скинуть по iFix и Simatic на русском языке, разработанные на нашей кафедре.

 **Toxya** 2 мая 2010 в 13:31 

 0 

Если вас не затруднит, не могли бы вы выложить методичку по симатику! Спасибо. =)

 **Aspire89** 2 мая 2010 в 13:39 

 +1 

хорошо, после праздников выложу



**Aspire89** 4 мая 2010 в 15:53



↑ +1 ↓

все что было [narod.ru/disk/20387093000/lab.zip.html](http://narod.ru/disk/20387093000/lab.zip.html)



**Toхуа** 4 мая 2010 в 16:27



↑ 0 ↓

спасибо!



**spmbt** 25 апреля 2010 в 17:52



↑ +2 ↓

Не мешало бы сразу показать, как логические элементы изображаются на западе и по каким стандартам — их рисунки придётся чаще видеть, чем наши.



**CoolerMaster** 25 апреля 2010 в 17:53



↑ +1 ↓

Эх, думаю, почитаю хабр и продолжу крафтить курсовик по дискретке (там как раз синтез комбинационных схем). И натываюсь на этот пост. Заговор?)



**MagaSoft** 25 апреля 2010 в 17:54



↑ +3 ↓

Бррр... Мне кажется или во всей статье нет уточнения что речь идет о цифровой схемотехнике? От лица поклонников аналоговой требую уточнения!



**Avart** 25 апреля 2010 в 18:17



↑ 0 ↓

Принято. Уточнение добавлено. :)



**G0ran** 25 апреля 2010 в 18:01



↑ 0 ↓

а сколько примерно статей планируешь написать или пока будет вдохновение?



**Avart** 25 апреля 2010 в 18:19

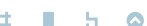


↑ 0 ↓

Зависит от реакции на статьи. Стоит ли писать дальше? О чем хотели бы видеть статьи? Писать о поверхностном (как в этой статье) или рассматривать узко направленные особенности?



**G0ran** 25 апреля 2010 в 19:35



↑ 0 ↓

Можно рассмотреть какие-то очень очень простые и элементарные примеры. Грубо говоря: сходить купить в магазин то-то, спаять таким образом и объяснить почему это так делается и что вообще происходит, ну и чтобы был какой-то конкретный результат.

На хабре есть примеры и очень классные (те же ссылки которые ты ниже кинул), но они не примитивные. По себе знаю, чтобы понять, что-то совсем неясное и тяжело воспринимаемое — нужно на практике начать с самых простых и банальных вещей и от них отталкиваться



**miggom** 25 апреля 2010 в 18:06



↑ -1 ↓

любопытно узнать область практического применения этой дисциплины :)



**Avart** 25 апреля 2010 в 18:23



↑ +3 ↓

[habrahabr.ru/blogs/DIY/90044/](http://habrahabr.ru/blogs/DIY/90044/)  
[habrahabr.ru/blogs/DIY/90619/](http://habrahabr.ru/blogs/DIY/90619/)  
[habrahabr.ru/blogs/DIY/82877/](http://habrahabr.ru/blogs/DIY/82877/)  
[habrahabr.ru/blogs/DIY/87034/](http://habrahabr.ru/blogs/DIY/87034/)  
[habrahabr.ru/blogs/DIY/82184/](http://habrahabr.ru/blogs/DIY/82184/)



**miggom** 25 апреля 2010 в 18:41




↑ 0 ↓

благодарю :)

 **kabloff** 25 апреля 2010 в 18:19    0 

Спасибо. Очень интересный текст.

 **Albinos** 25 апреля 2010 в 18:22    0 


Для самостоятельного синтезирования схем вы предоставили функции. Но просто по функции строить схемы никто не будет, это не рационально. Функции необходимо привести к базисным функциям И-НЕ, ИЛИ-НЕ для более удобной отрисовки схемы (ну и для минимизации количества используемых микросхем). И рисовать схему нужно с конца (так удобнее на мой взгляд).

 **sielover** 25 апреля 2010 в 21:50     0 


Точно. Например, при ближайшем рассмотрении примера становится очевидно, что скобка  $(a+b)$  не нужна, и вся функция сводится к сумме по модулю 2.

 **Snapp** 25 апреля 2010 в 22:34     0 


еще И-ИЛИ-НЕ

 **romanoza** 25 апреля 2010 в 18:31    -1 

Вчера выкидывал свои тетрадки из инста, там были такие же закорючки странные.

 **roman2001** 25 апреля 2010 в 18:43    -1 

было бы здорово на примере законить мамки разъяснить что и как там работает и за что отвечает...

 **CoolerMaster** 25 апреля 2010 в 19:38     +1 

Я конечно не очень пока разбираюсь в этих делах, всего лишь учусь, но у меня тут максимально упрощенная инкрементирующая схемка для 6 разрядного числа (двоичного) занимает почти лист А4. Сомневаюсь, что широким массам (для коих, как я понимаю, пишутся эти статьи) можно доступно и сжато объяснить как там все работает. Но если можно, то буду только рад.

 **Petreleovich** 25 апреля 2010 в 19:08    +2 

Изучающим цифровую схемотехнику стоит обратить внимание на ПЛИСы.

Т.к. платы с десятком-другим логических микросхем типа K1531 уже давно ушли в прошлое.


НЛО прилетело и опубликовало эту надпись здесь

 **beezzee** 25 апреля 2010 в 19:13    -1 

«Цифровой сигнал можно представить в виде временной диаграммы»,  
ламерский вопрос, но что на диаграмме «а»?

 **elektron** 25 апреля 2010 в 19:48     +1 

Амплитуда и время.

 **Avart** 25 апреля 2010 в 20:00     0 

Название сигнала.

 **hks** 25 апреля 2010 в 20:04    0 

спасибо за статью, жду ещё

 **Derailed** 25 апреля 2010 в 20:05    0 

Неплохая прочистка мозгов для тех, кто воображает, что что-то понимает в цифровой схемотехнике. Ждем продолжения.



 yetanotherman 25 апреля 2010 в 20:16    0 

хм, вы бы указали, что речь именно о цифровой схемотехнике, иначе вся статья получается логически неверная :) да и начинать пожалуй с булевой алгебры, а не с ТА, хотя, тут уже можно поспорить...

 Kombo 25 апреля 2010 в 20:18    0 


Кафедра компьютерных наук Рижского института транспорта и связи выражает благодарность за статью :) Проходим это на предмете «Архитектура вычислительных машин», но нам полгода это объясняли, и почти никто ничего не понял. А здесь всё так ясно и понятно. С нетерпением жду продолжения.

 mezastel 25 апреля 2010 в 20:19    0 

Класс, спасибо. Вам не кажется что на Хабре нужен тематический блог «Схемотехника»?

 Zhenek 25 апреля 2010 в 20:20    +2 



Вспоминается трехразрядный сумматор, который делал на уроке схемотехники, на стенде, где логические элементы подсоединялись друг к другу проводками. В итоге что-либо более менее сложное выливалось в стенд покрытый проводами, штук 50 причем часто нужны были 1-1 провода но так как они были самые редкие нередко использовались 1-4 для этих целей, оставшиеся провода свисали просто так. И вот однажды собрав эту штуку, я проверил ее работу случайно на трех числах. Но препод решил проверить все варианты, оказалось, что одна из комбинаций не работала, может пару. Заставил нас с напарницей искать, после полутора пар безуспешных попыток разобраться в чем дело, выяснили, что один из проводов был испорчен, подбегаем к преподу радостные, смотрите мол вот этот гадкий провод, разрешите его ритуально сжечь а пепел смыть в унитаз. Он взял его поглядеть, повертел в руках и... когда он бросил его в большую корзину с проводами я реально закричал в ужасе. Но он сказал, ниче ребята, это полезно, пусть следующие тоже поучатся схемы отлаживать :) Вот такой интересный дядька) Но любовь к предмету все равно осталось, как вспомню карты Карно, счетчики, эх. Здорово было.

 Snapp 25 апреля 2010 в 20:45    0 

у меня завтра контрольная по этой теме) Все знакомо, все правильно. Про семисегментные индикаторы и карты Карно будет?

 Avart 25 апреля 2010 в 21:08     +3 

Про карты Карно, будет завтра. Про семисегменты тоже будет, но позже.

 bifidokk 26 апреля 2010 в 07:59     +2 

Странно, но нам весь этот курс давали на лекциях по микропроцессорам. Эх, вспоминаю свой третий курс, даже лекции нашел. Продолжайте дальше :)

 nckma 26 апреля 2010 в 09:44     0 

Используйте язык Verilog для описания схем! Вот пример модуля для индикатора:

```
module decimal_indicator(  
  input wire [3:0]number,  
  output reg [6:0]indicator  
);
```

```
always @*  
begin  
  case(number)  
    0: indicator = 7'b0111111;  
    1: indicator = 7'b0000110;  
    2: indicator = 7'b1011011;  
    3: indicator = 7'b1001111;  
    4: indicator = 7'b1100110;  
    5: indicator = 7'b1101101;  
    6: indicator = 7'b1111101;  
    7: indicator = 7'b0000111;
```

```
8: indicator = 7'b1111111;  
9: indicator = 7'b1101111;  
default:  
indicator = 7'b0000000;  
endcase  
end
```

endmodule



Snapp 26 апреля 2010 в 19:42 # 0

у нас все на c/c++ и asm, приходится изучать.



disserrman 25 апреля 2010 в 20:57 # 1

основной минус преподаов схемоты — преподавание предмета на музейных экспонатах типа пресловутой KP580BM80. в результате это учат только бестолковые зубрилки которым ничего в жизни не пригодится и от силы 5-10% толковых, остальные плюют на «это старье» а потом пару лет в продакшне догоняют по википедиям.

взять пару современных микрух, для начала простеньких, потом покруче, показать практическое применение, в каких современных приборах они стоят — и весь поток будет изучать схемотехнику с удовольствием. в реальности же имеем изрыгающих УГ из 70х, преподаов без всякого интереса научить студента.

если мне кто-то вякнет что «советское образование было/есть самое лучшее в мире» — дам в глаз.



Snapp 25 апреля 2010 в 22:25 # 0

Нас учат на MCS-51, он же Intel 8051, для решения простых задач и реализации простых приборов, нам хватает с головой. (правда реализуем мы их на бумаге в курсовой работе). На все вопросы, а что там в новых процессорах, препод отвечает, там тоже самое, только всего больше)



disserrman 25 апреля 2010 в 22:28 # 1

ну вам еще повезло, Intel 8051, если верить википедии, на 4 года новей чем zilog z80 :)



Aspire89 25 апреля 2010 в 22:52 # 0

Если понять, как работает музейный экспонат, то потом легко будет разобраться в любом другом устройстве. Все старое оборудование намного проще и легче воспринимается.

У нас на микропроцессорных средствах автоматизации рассказывают про микроконтроллер «Ремиконт» и лабораторные работы делаем на нем же, кто знает, тот поймет. Хотя рядом стоит стенд с микроконтроллером Siemens.



disserrman 25 апреля 2010 в 23:06 # 2

в этом я совершенно согласен. но для того чтоб человек стал изучать музейные экспонаты а не думал что старпер-препод пытается ему старое ненужно фуффло преподавать за неимением нового, студента нужно заинтересовать.

если бы в институте конкретно говорили — чуваки, если вы не будете разбираться как работает среднестатистическая микросхема, максимум на что вы сгодитесь в IT — программер, админ или того хуже эникейщик ибо если вы не можете объяснить чётко чем sparc отличается от x86 и что где плюсаей, к проектированию нормальных систем вас никто не допустит.



h0rr0rr\_drag0n 26 апреля 2010 в 01:30 # 0

Нас сейчас учат проектированию различных схем при помощи ПЛИСов, причем как мне известно, у предыдущих курсов такого еще не было. Первые 2 лабораторки это временная симуляция схемы на компьютере, последние две — уже зашивание полученной прошивки в ПЛИС и демонстрация ее идеальной работы преподавателю. Никакого старья, к счастью, и в помине нет. Сижу сейчас, ваяю контроллер SPI Master (и это только 2 лабораторная!), завтра сегодня сдам.

Ах да, кафедра ВТ ИТМО :-).



disserrman 26 апреля 2010 в 02:56 # 0

вот вам я завидую. SPI это правильно. почему не взять SPI или тот же RS232 — прекрасный интерфейс, хоть в компах и практически умер, в продакшне используется уже 50 лет и еще 50 протянет. вот взять тот же MAX3232 и колупать пол семестра. тем более насколько помню по xbox-хакам всяким, отдельные элементы компорта вообще паяются из 4х деталей на всячке. вот

это правильно, это практично.

а уже потом немного поизучать старые музейные процы просто потому что изучать новые сразу действительно вредно. но при этом опять же не изучать непонятно что а например тот же intel 80x186 — прекрасный LTS-чип, 25 лет выпускался, буквально на днях производство свернули.

 **SergioX** 25 апреля 2010 в 21:37   ↑ 0 ↓


А про аналоговую схемотехнику что-то планируете написать? Было бы интересно почитать )

 **Wott** 25 апреля 2010 в 21:39   ↑ +2 ↓

Ух-ты! Я думал что уже все сложнее инвертора делается на PLM.

 **Sakura** 25 апреля 2010 в 21:40   ↑ 0 ↓


Эх, универ, первый курс )  
Какие времена были )

 **mihuil** 25 апреля 2010 в 22:23   ↑ +3 ↓

Я не понял, что ты хотел сказать, но ты достучался до моего сердца, чувак! (с)

 **123** 25 апреля 2010 в 22:28   ↑ 0 ↓

Кстати, как «основы схемотехники для чайников» очень понравилась книга Петцольда «Код»

 **BlackTheMad** 26 апреля 2010 в 06:50     ↑ 0 ↓

Ну он там не только по схемотехнике проходится, а вообще по базовым принципа устройства компьютеров. И надо сказать, что это книга из разряда «обязательно к прочтению» для думающего программиста =)  
Жаль, что ее в продаже не так просто найти, но в сети и торентах можно найти отличный OCR.

 **vite7** 25 апреля 2010 в 23:44   ↑ 0 ↓

Я в восторге! Всегда мечтал понять как работает компьютер на самом низком уровне. Огромное спасибо!

 **Tar** 26 апреля 2010 в 00:21   ↑ 0 ↓

Большое спасибо за статью, очень интересно. Очень бы хотелось видеть более «практическое» применение. Что можно взять из железа за логические элементы или, ещё лучше, программу — эмулятор. Или просто — как имея батарейку и светодиод заставить его моргать. Хотя это наверно больше электроника, чем схемотехника.


 **monoxrom** 26 апреля 2010 в 00:34   ↑ 0 ↓

уже поздно, я так и ничео и не понял... Нет я знаю что компы состоят из схем с логическими элементами и/нет и так далее, но дальше не пошло... алгебру я «не варю»


А за материнку под 386й проц, что на фотке +

 **Kane** 26 апреля 2010 в 00:54   ↑ 0 ↓

Хотелось бы свободную программу для рисования и симуляции схем


 **Brotherofken** 26 апреля 2010 в 01:53     ↑ +1 ↓

Quite Universal Circuit Simulator — free, сам не использовал, но однопруппник в нём лабораторные работы выполняет (симулирует схемы на триггерах и логике). Проект развивается.  
Попробуйте.

 **StrangeAttractor** 26 апреля 2010 в 02:09

0

Какое избалованное поколение :-) В пэинтбраше уже не нарисовать... :-)

 **StrangeAttractor** 26 апреля 2010 в 02:15

↑ -1 ↓

Отличная статья, спасибо, все мои студенты будут в обязательном порядке читать :-)

 **NucleoFag** 26 апреля 2010 в 08:37

↑ 0 ↓

Ууууу... Сколько ВТшников. часть знакомых)


По теме — не ожидал, прочел, хочу еще. Книгу лень читать было, приходилось на парах из шпор схватывать. Сейчас пока ничего нового, но жду продолжения. Читать легче и проще, чем из книги) И не так лень) Спасибо!

НЛО прилетело и опубликовало эту надпись здесь

 **shoguevara** 26 апреля 2010 в 10:23

↑ 0 ↓

Пасип! Поностальгировал!)

 **MipH** 26 апреля 2010 в 11:08

↑ 0 ↓


У меня пока только один вопрос: зачем двухцветные картинки делать в JPEG? Проще и качественней был бы GIF, PNG...

 **anjolio** 26 апреля 2010 в 16:11

↑ +1 ↓

Хорошая инициатива! Поддержу плюсами. Не забрасывайте, надеюсь дойдёте до проектирования каких-то реальных устройств на микроконтроллерах или ПЛИС!

P.S.: привет с СМ5 МГТУ им. Баумана! ;)

 **DeM6eJlb** 31 мая 2010 в 02:46

↑ 0 ↓

lunatik42 25 апреля 2010, 16:47

В чем курсак делал?

А то я на миллиметровке свой сделал, а его то отдавать надо-хотелось бы сохранить «кусочек» творчества...

 **insip** 23 июня 2010 в 20:06

↑ 0 ↓

Отвратительное пособие по алгебре логике :/

 **Xlab** 26 июня 2011 в 01:14

↑ 0 ↓

teorya.hut.ru/ кратинка знакомая в заголовке

Только полноправные пользователи могут оставлять комментарии. Войдите, пожалуйста.

САМОЕ ЧИТАЕМОЕ

Сутки

Неделя

Месяц

Как политика 19 века повлияла на расположение дата-центров сегодня

+125

37,6k

71

33

Почему быть вегетарианцем на самом деле невозможно

+15

34,9k

66

422

От 0% до 70% рынка: Как Google Chrome поглотил интернет?

+20

26,2k

93

160

22 сайта для программиста, которые помогут заговорить на английском

+26

23,2k

651

9

Тирания позитивного мышления угрожает вашему здоровью и счастью

+71

42,3k

182

200

Ваш аккаунт	Разделы	Информация	Услуги
Войти	Публикации	Правила	Реклама
Регистрация	Новости	Помощь	Тарифы
	Хабы	Документация	Контент
	Компании	Соглашение	Семинары
	Пользователи	Конфиденциальность	
	Песочница		

Если нашли опечатку в посте, выделите ее и нажмите Ctrl+Enter, чтобы сообщить автору.

