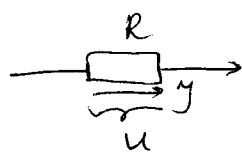


7.09.2012



$$I = \frac{U}{R}$$

$$I = C \frac{dU}{dt}$$

так происходит, если есть изменение напряжения по обкладкам

$$R_C = \frac{1}{\omega C}$$

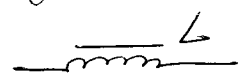
$$\omega = 2\pi f$$

$$W = \frac{CU^2}{2}$$

то, что можно накопить в емкости (энергия)

$$Q = CU = I t - \text{заряд}$$

индуктивность



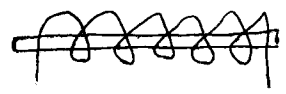
$$U = L \frac{dI}{dt}$$

индуктивность представляет инерционность тока

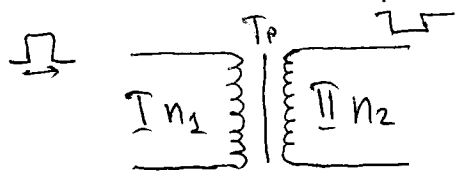
$$R_L = \omega L$$

S, ρ

фактически параметры при рассмотрении идеал. модели: у резистора всегда есть индуктивность и емкость, у емкости - сопротивление и индукт. и т.д.



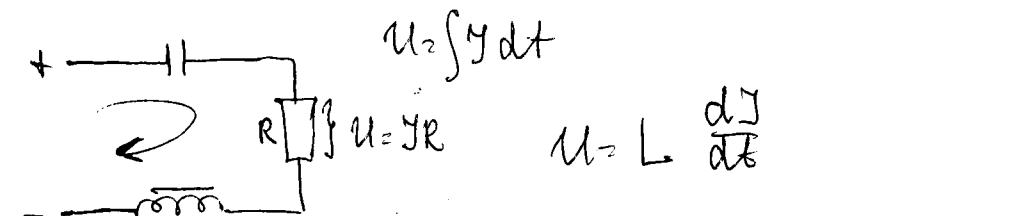
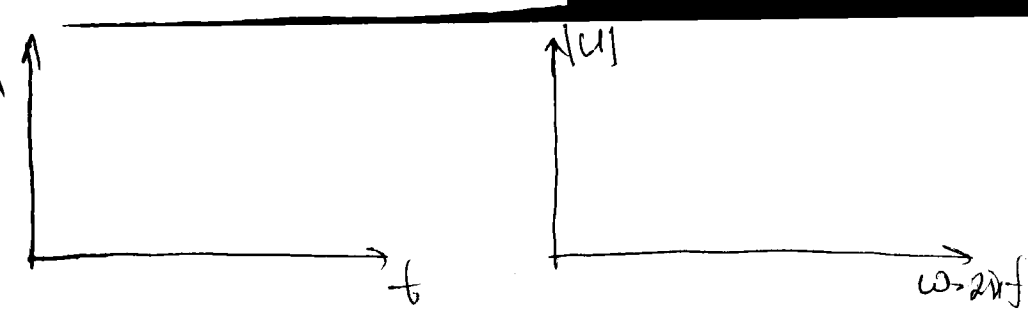
$$R = \rho \frac{L}{S} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{сопротивление} \\ \text{проводника} \end{array} \right.$$



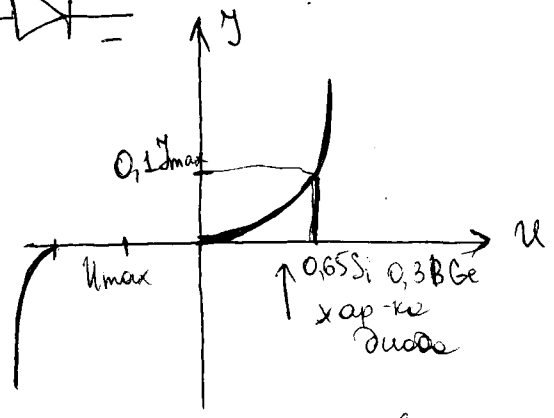
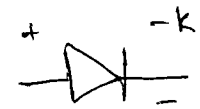
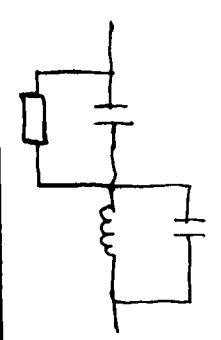
$$K_{\text{тр}} = \frac{n_2}{n_1} - \text{коэф. трансформации}$$

(отношение кол-ва витков)

$n_2 > n_1$ - повыш.; $n_2 < n_1$ - понижающий;
 $n_2 = n_1$ - развязочный



$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ - элементарный заряд



Видео описывается уравн: после u_{max} - лавинного пробоя

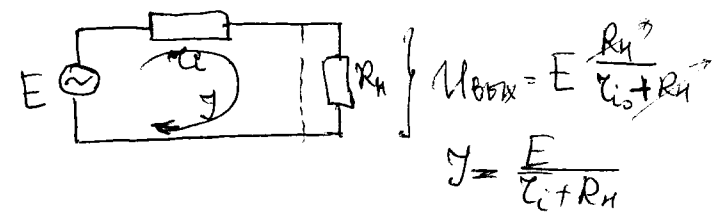
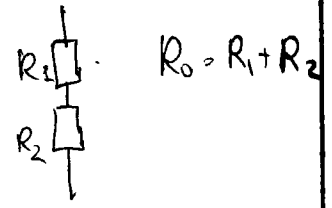
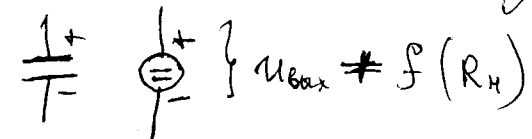
$$I = I_0 (e^{\frac{U_{AK}}{\varphi_T}} - 1)$$

φ_T - температурный коэффициент

$$\varphi_T = \frac{kT}{q}$$

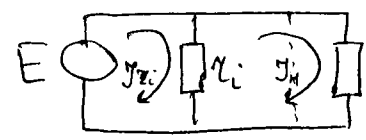
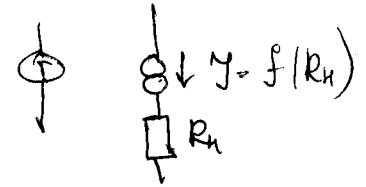
для Si $\approx 1 \text{ нА}$
Ge $\approx 100 \text{ нА}$

Термистор напряжения - выдает напр-е, величина кот. не зависит от нагрузки

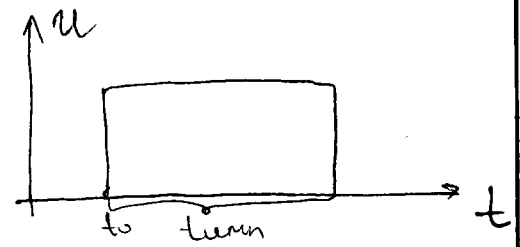
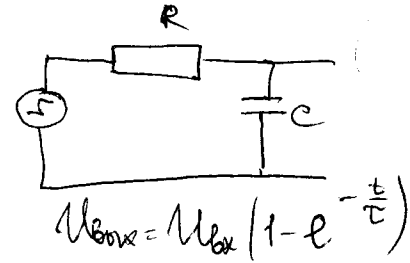


Термистор тока (ТТ)

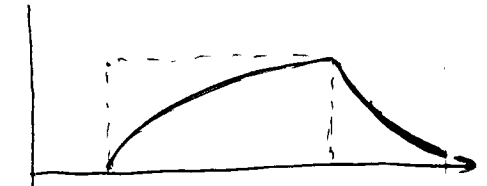
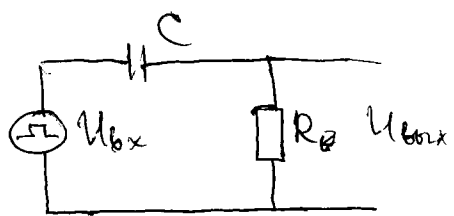
внутр. сопр-ле ТТ $r_i \rightarrow \infty$



интегрирующая во временной области цепь.

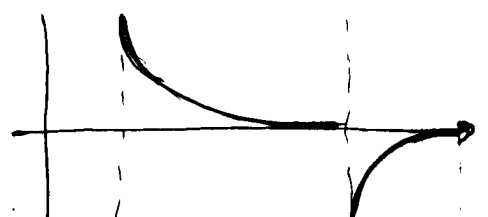


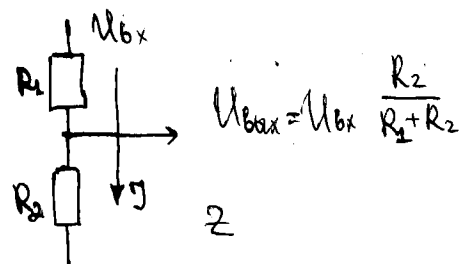
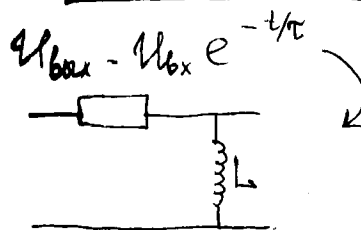
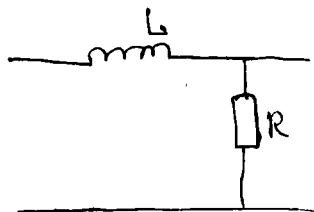
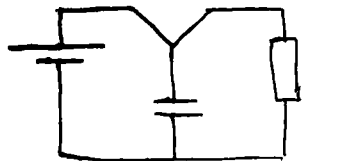
$$\tau = RC$$



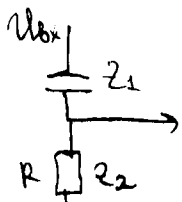
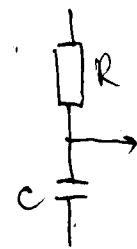
$$U_{вых} = U_{max} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\tau = RC$$

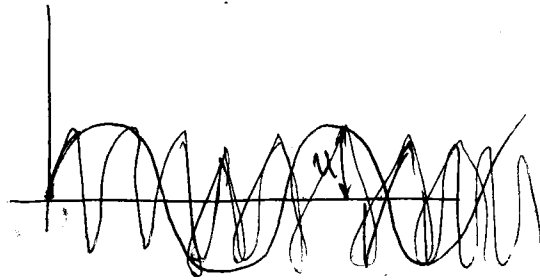
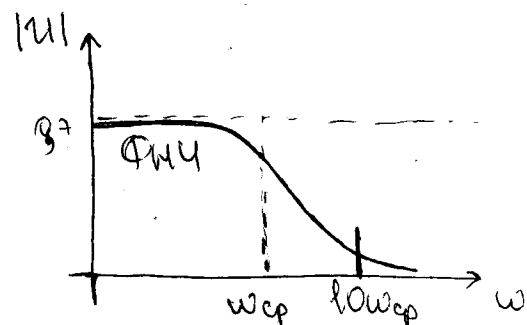




$U_{bx}(\omega)$



$$U_{b_{out}} = U_{bx} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad \tau = L/R$$

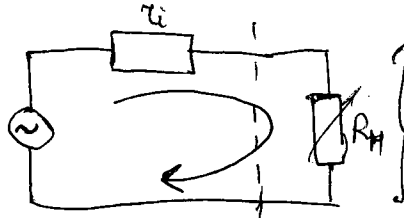
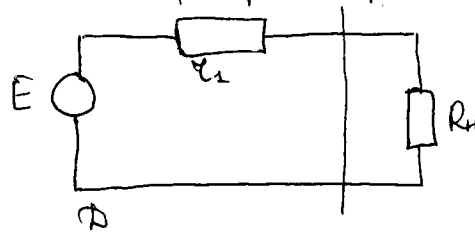
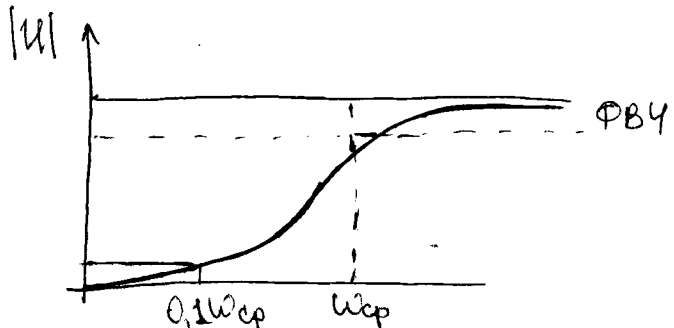


$U = U_0 \sin \omega t$; $U_0 = \text{const}$;
 $\omega = \text{var}$ Амплитудное нарастание
 по частоте сигнала

Интерпретация ген. экв. нарастания
 $\Phi_{\text{НЧ}}$

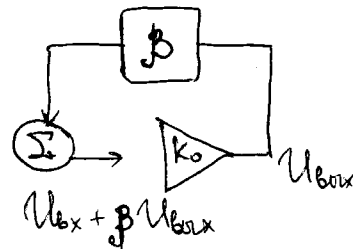
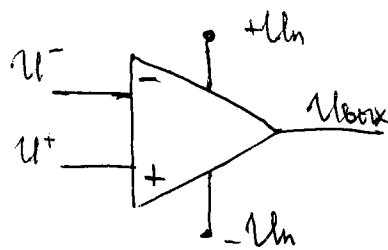
$$U_{b_{out}} = U_{bx} \frac{1/\omega c}{\sqrt{R^2 + (1/\omega c)^2}}$$

$$U_{b_{out}} = U_{bx} \frac{R}{\sqrt{R^2 + (1/\omega c)^2}}$$



$$U_{b_{out}} = E \frac{R_n}{R_1 + R_n} \Rightarrow E$$

$$R_n \rightarrow \infty$$



$$1) R_{bx}^+, R_{bx}^- \Rightarrow \infty$$

$$2) R_{b_{out}} \rightarrow 0$$

$$3) \begin{cases} K_0 \Rightarrow \infty \\ K_0 \neq f(\omega) \end{cases}$$

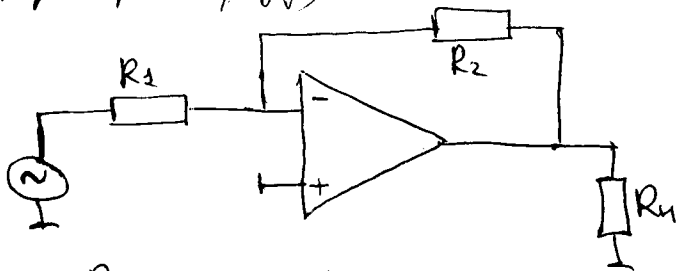
$$I \quad J_{bx}^+, J_{bx}^- \Rightarrow 0$$

$$II \quad \infty \quad u^+ = u^-$$

$$K = \frac{K_0}{1 - \beta K_0} \quad K = \frac{U_{b_{out}}}{U_{bx}}$$

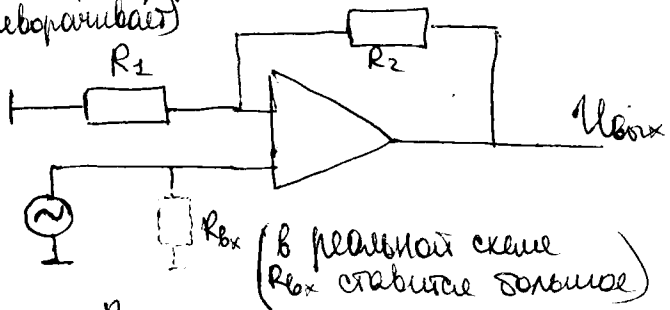
$$K = -\frac{1}{\beta}$$

① Инвертирующее включение
(переворот фазы)

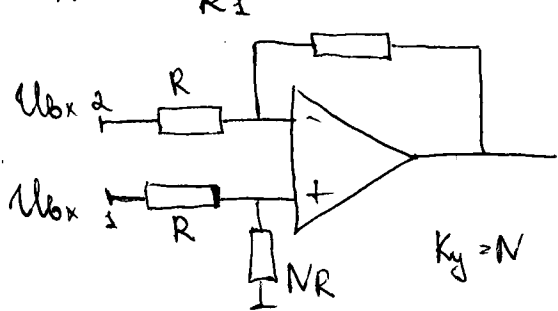


$$K = -\frac{R_2}{R_1}; \quad R_{ix} = R_1$$

② Инвертирующее включение
(не переворачивает)



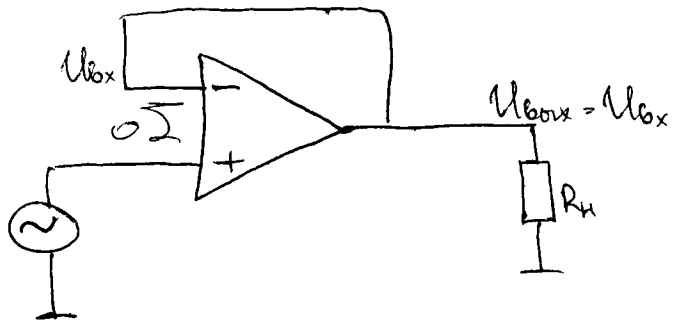
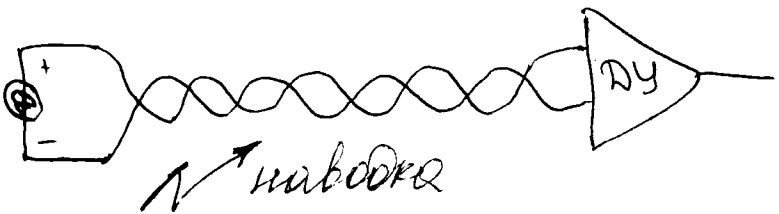
$$K = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$



$$U_{\text{box}} = U_{\text{box}}^1 - U_{\text{box}}^2$$

$$U_{\text{ex}} = N U_{\text{ind}}$$

$$K_y = N$$

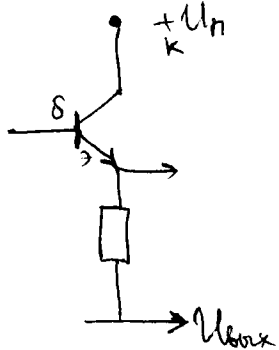


$$\log x \neq \log x$$

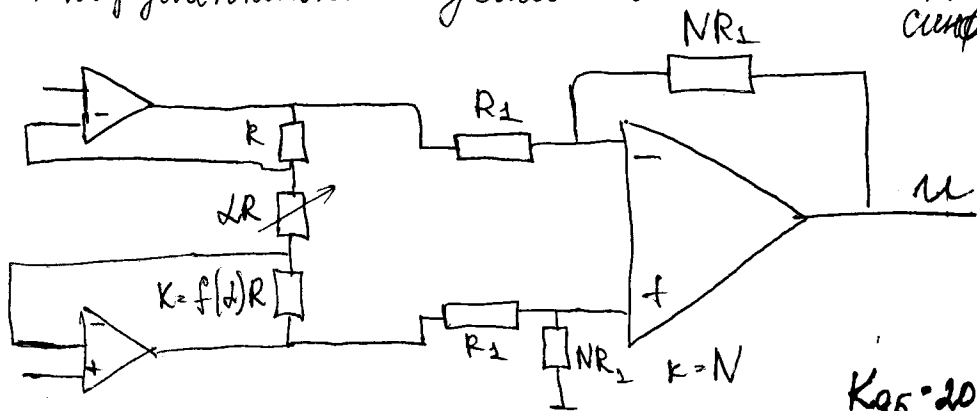
$$U_{\text{box}} = U_{\text{ox}} \frac{R_n}{r_i + R_n}$$

$$M_{box} = \text{var}; \quad M_{box} = f(R)$$

Эмитторный повторитель (ОК)

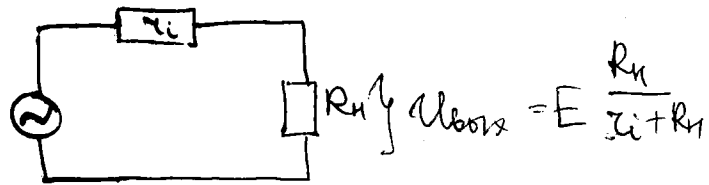


Инструментальный усилитель

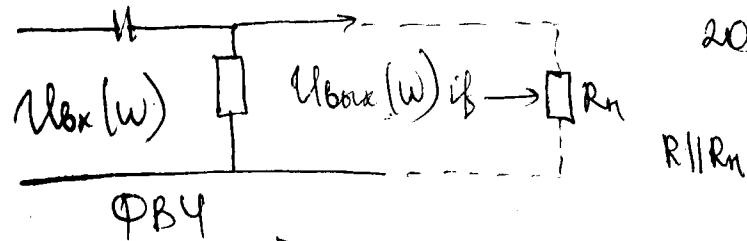


12088-
сентября

Kg5-20lg



$$U_{вых} = E \frac{R_n}{R_i + R_n}$$

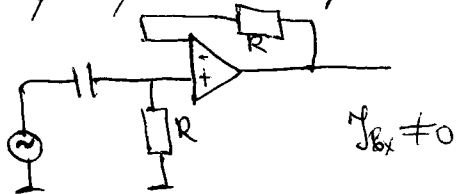


$$U_{вых} = U_{вх} \frac{R}{\sqrt{R^2 + (1/\omega C)^2}}$$

$$\omega_{cp} = \frac{1}{RC}$$

$$U_{вых_{cp}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707 (-3dB)$$

Активные фильтры
Актив. фильтр 1-го порядка

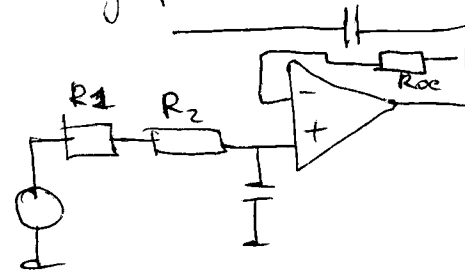
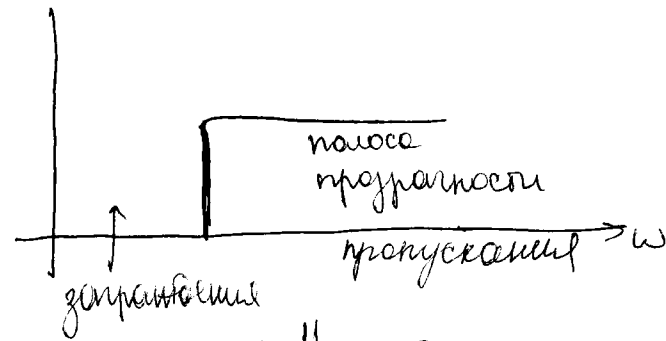
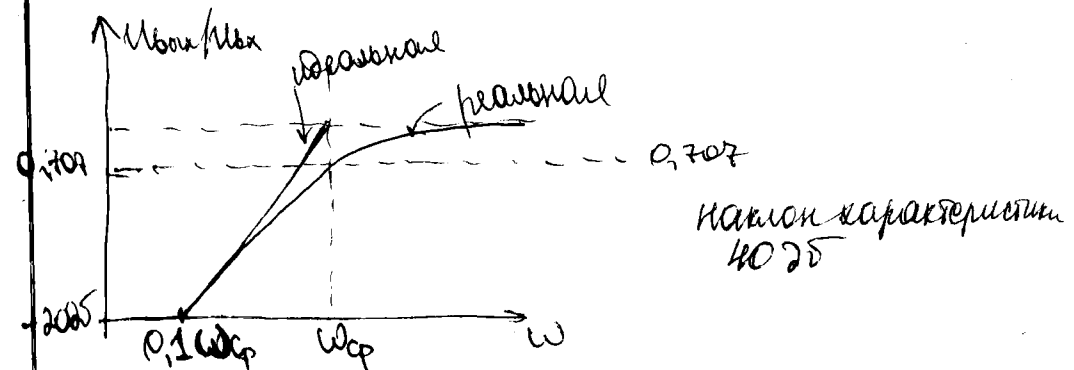


$$U_{вых} = U_{вх} - U_{вх}^2$$

Параметры фильтра

$$\omega_{cp} = \frac{1}{RC}$$

$$\omega_{cp} = 2\pi f_{cp}$$

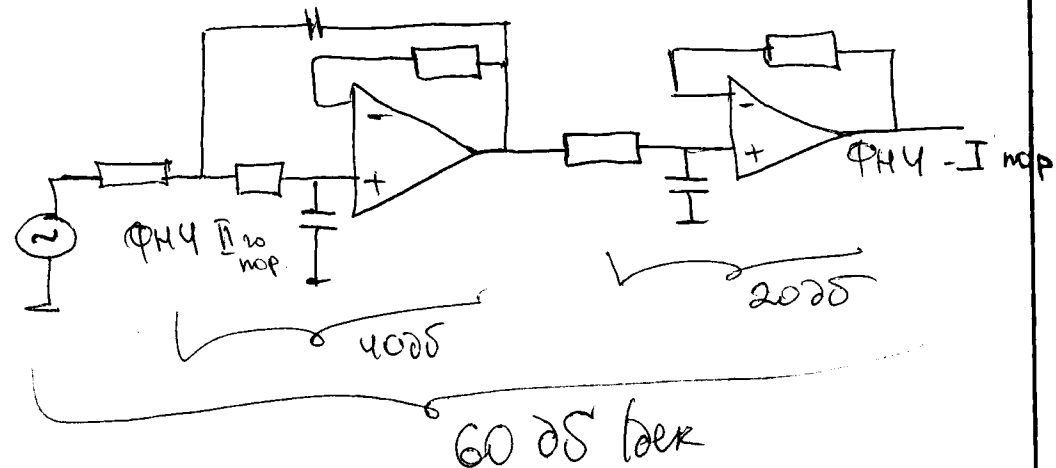
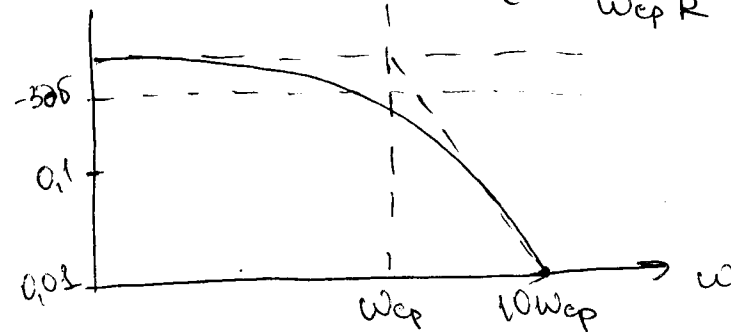


ФНЧ 40000/дек

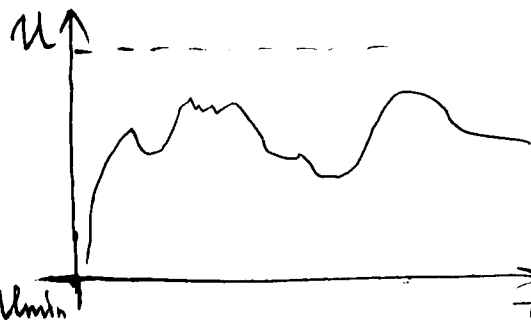
$$R_{oc} = 2R$$

$$R_1 = R_2 = R = 10k \div 100k$$

$$C = \frac{0.707}{\omega_{cp} R}$$

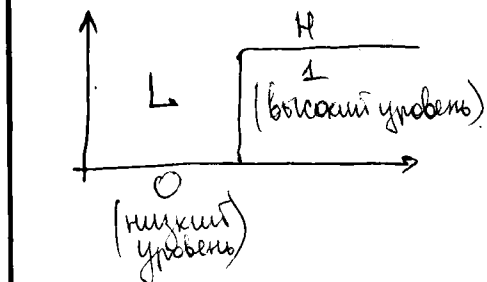


Цифровая электроника DE



аналоговый сигнал

$$Q = U_{max} - U_{min}$$



if $U_1 > U_0 \rightarrow \oplus$ положит. логика
 $U_0 > U_1 \rightarrow \ominus$ отрицат. логика

Булевы алгебра/логика: $\{0, 1\}$ два состояния

Переменные: x, y, z - кот. принимают значения 0, 1
 a, b, c
 $1, 2, 3$

Булевы ф-л: ф-л, кот. характеризуется, как и аргумент, принимает значения $\{0, 1\}$

$f(x_1 \dots x_n) \{0, 1\}$

Визъюнкция/лог. сумма - ф-л, кот. равна 1, если хотя бы один из аргументов = 1

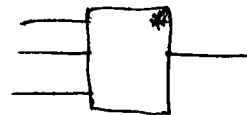
	b	a	F
0	0	0	0
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	1	1

2 или

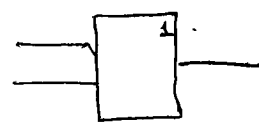
Алгебраическое представление

$$F = a \vee b$$

$$F = a + b$$



2 или



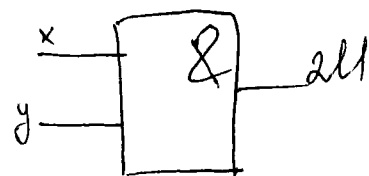
Конъюнкция/ф-л логич. умножения - ф-л, кот. равна 1, если все аргументы равны 1

	y	x	f
0	0	0	0
1	0	1	0
2	1	0	0
3	1	1	1

$$f = x \cdot y$$

$$f = x \wedge y$$

$$f = xy$$

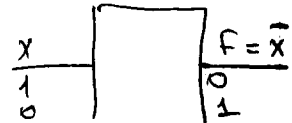


Отрицание - ф-л, одного аргумента
 ф-л, кот. принимает обратное значение аргумента

x	$F = \bar{x}$
0	1
1	0

$$F = \bar{x}$$

$$F = \neg x$$



$$N = 2^{2^n} - \text{число ф-л}$$

n-число аргументов

Функции одного аргумента

	10	Название	Обозначение
f_0	00	const 0	$\rightarrow \square \text{---} \emptyset$
f_1	10	аргумент	$\rightarrow \begin{array}{c} x \text{---} \square \text{---} x \\ x \text{---} \square \text{---} x \end{array}$ (Δ-подтвержден дифференциал)
f_2	01	отрицание	НЕ $\begin{array}{c} x \text{---} \square \text{---} \bar{x} \end{array}$ инвертор
f_3	11	const 1	$\rightarrow \square \text{---} 1$

Функции 2х аргументов $N = 2^{2^2} = 16$

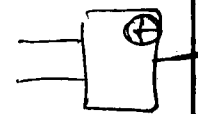
$x \ y$	00	01	10	11	Название (обозначение)
0	0	0	0	0	const 0
1	0	0	0	1	конъюнкция $x \cdot y$ $x \wedge y$
2	0	0	1	0	$\overline{x \rightarrow y}$
3	0	0	1	1	арг x
4	0	1	0	0	$\overline{y \rightarrow x}$
5	0	1	0	1	арг y
6	0	1	1	0	исключающее ИЛИ, сумма по модулю 2 $\oplus$
7	0	1	1	1	дизъюнкция $x+y$; $x \vee y$
8	1	0	0	0	отрицание дизъюнкции Стрелка Пирса $x \downarrow y$ $\overline{x+y}$
9	1	0	0	1	эквивалентность $x \sim y$
10	1	0	1	0	отрицание y
11	1	0	1	1	$y \rightarrow x$

	$x \ y$	00	01	10	11	
f_{12}		1	1	0	0	отрицание x
f_{13}		1	1	0	1	$x \rightarrow y$ импликация
f_{14}		1	1	1	0	отрицание конъюнкции $\overline{x \cdot y}$
f_{15}		1	1	1	1	const 1

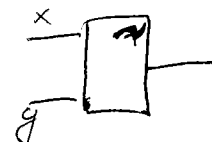
1) Суммирование по модулю 2

$$\begin{array}{r} +0 \\ +1 \\ \hline 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} +0 \\ +0 \\ \hline 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} +1 \\ +1 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +110110 \\ +101011 \\ \hline 1100001 \end{array}$$

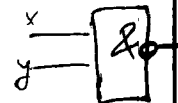


2) Эквивалентность $x \sim y$



3) Отрицание конъюнкции:

Матрица Шеффера $x \downarrow y$, $\overline{x \cdot y}$



4) Отрицание дизъюнкции

Стрелка Пирса $x \downarrow y$, $\overline{x+y}$ $\begin{array}{c} x \text{---} \square \text{---} f = \overline{x+y} \\ y \text{---} \square \end{array}$

Основные теоремы (правила)

алгебры булевы:

0, 1

$$\begin{array}{lll}
 0+0=0; & 0+1=1; & 1+1=1 \\
 0 \cdot 0=0; & 0 \cdot 1=0; & 1 \cdot 1=1 \\
 \bar{0}=1; & \bar{1}=0; &
 \end{array}$$

т.н. две одной переменной.

1) $x+0=x$

2) $x+1=1$

3) $x+x=x$

4) $x+\bar{x}=1$

5) $x \cdot 0=0$

6) $x \cdot 1=x$

7) $x \cdot x=x$

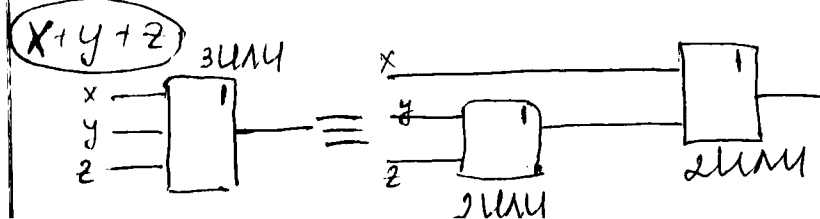
8) $x \cdot \bar{x}=0$

9) $\bar{\bar{x}}=x$

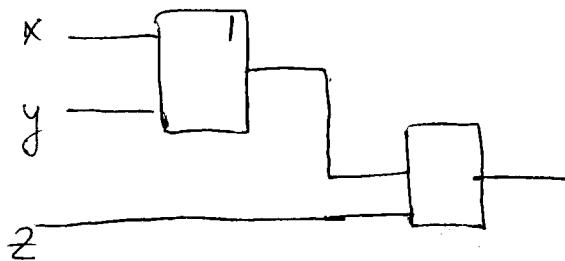
Для двух переменных

$$\begin{array}{l}
 10) \left. \begin{array}{l} x+y=y+x \\ x \cdot y=y \cdot x \end{array} \right\} \text{переместител. з-н}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 11) \left. \begin{array}{l} x+y+z=x+(y+z)=(x+y)+z \\ x \cdot y \cdot z=x \cdot (y \cdot z)=(x \cdot y) \cdot z \end{array} \right\} \text{ассоциативный закон}
 \end{array}$$



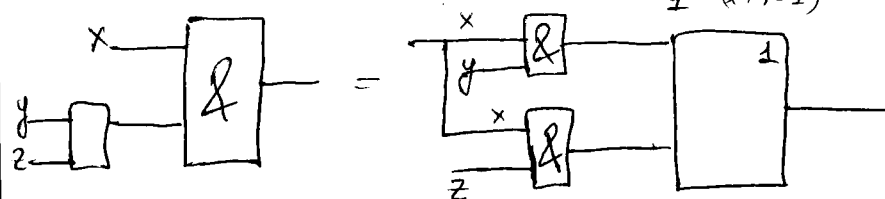
Метод приписывания
двузначных (подстановки
вместо x 0 и 1) ← док-во



12) $x(y+z)=xy+xz$

$$\begin{cases}
 x+yz=(x+y)(x+z)
 \end{cases}$$

$$x+yz=x+xz+yx+yz=x(1+z+y)+yz=x \cdot 1+yz=x+y$$



13) 3-й посылка

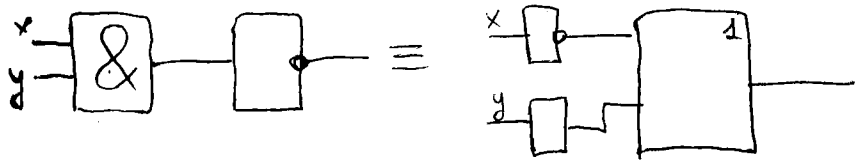
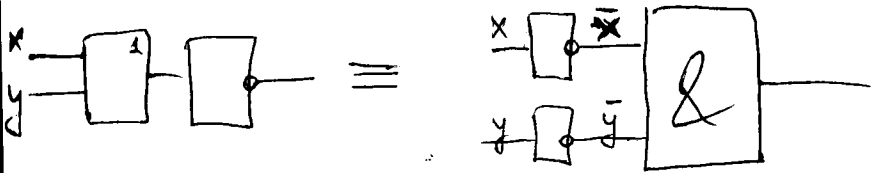
$$\begin{cases}
 x+xy=x \Rightarrow x(1+y)=x \\
 x(x+y)=x
 \end{cases}$$

$$\begin{cases}
 14) (x+\bar{y})y=xy \\
 x\bar{y}+y=x+y
 \end{cases}$$

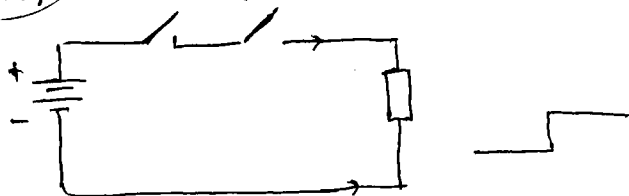
15) закон поглощения

$$\begin{cases}
 xy+\bar{x}y=y \\
 (x+y)(\bar{x}+y)=y
 \end{cases}$$

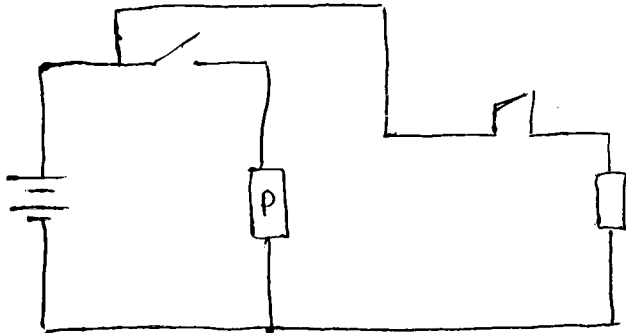
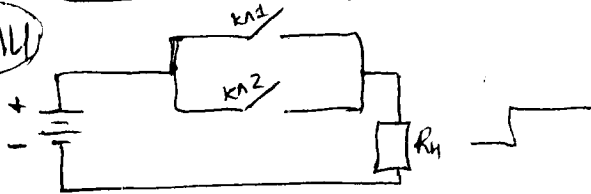
16) $\begin{cases} \overline{x+y} = \bar{x} \cdot \bar{y} \\ \overline{\bar{x} \cdot \bar{y}} = x + y \end{cases} \quad \begin{cases} \overline{x+y+z} = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} \\ \overline{\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}} = x + y + z \end{cases}$



221



221111

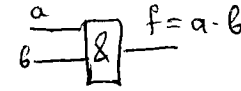
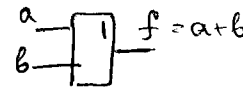


Законы булевых функций

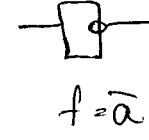
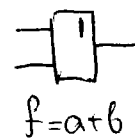
①

2111
211
HE

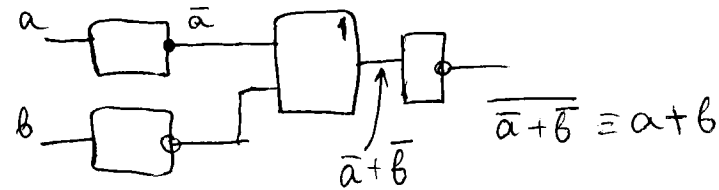
$$\begin{aligned} f &= a + b \\ f &= a \cdot b \\ f(a) &= \bar{a} \end{aligned}$$



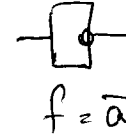
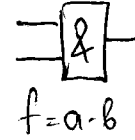
②



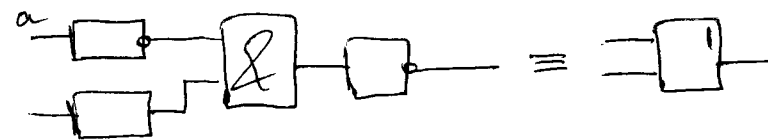
$$f = a \cdot b = \overline{\bar{a} \cdot \bar{b}} = \bar{a} + \bar{b}$$



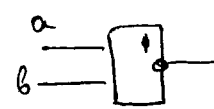
③



$$f = a + b = \overline{\bar{a} \cdot \bar{b}} = \bar{a} + \bar{b}$$

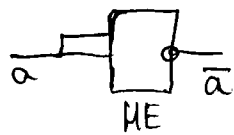


④

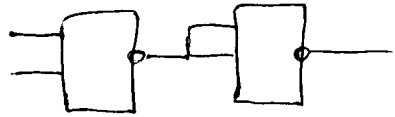


211111-HE
 $f = \overline{a + b}$

$$a \cdot b = a \Rightarrow$$

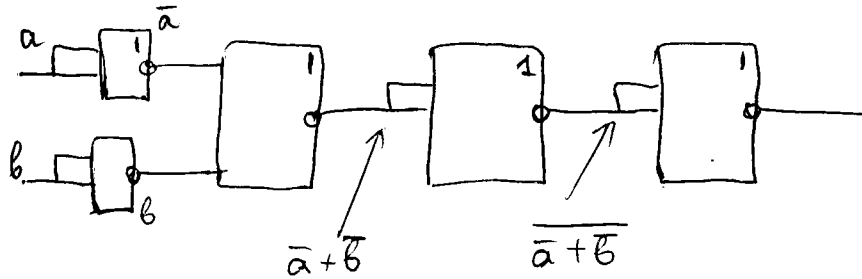


инвертор
(нет эл-та инверсии)
если а или

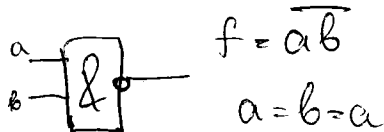


$$\overline{\overline{a+b}} = a+b$$

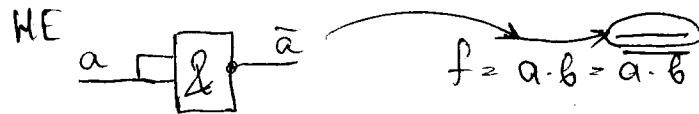
$$f = a \cdot b = \overline{\overline{a \cdot b}} = \overline{\overline{a+b}}$$



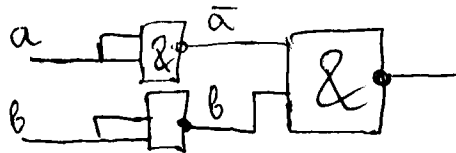
⊙



$$x \cdot x = x$$

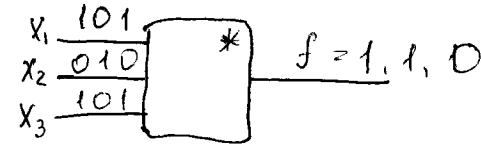


$$f = a \cdot b = \overline{\overline{a \cdot b}} = \overline{\overline{a+b}}$$



Синтез комбинационных цепей (схем)

Цепи состоят из к-ко. р-однозначно отображающих
каждый вход переменных на каждый
мгмент времени и не зависящих от
предыдущих



$$f(x_1, x_2, x_3)$$

"Словесное описание"

Мажоритарная ф-ция - ф-ция, кот. равна 1,
если 2 или 3 аргумента = 1.

Табличное описание:

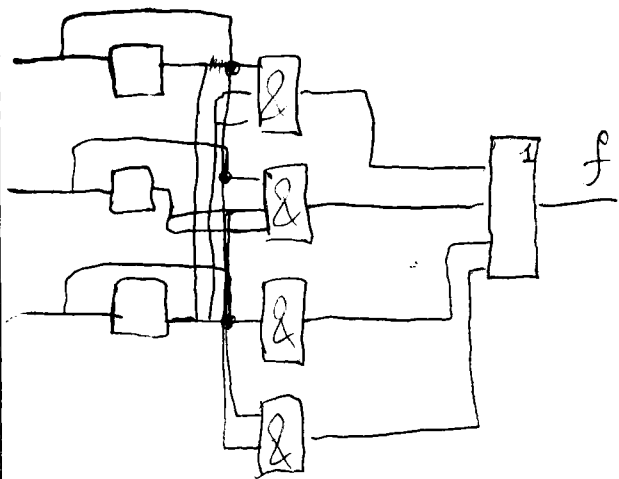
	x_3	x_2	x_1	f
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1 ✓
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1 ✓
6	1	1	0	1 ✓
7	1	1	1	1 ✓

2 варианта : с дизъюнктивной норм. форм.

с конъюнктивной норм. форм.

$$f = 3 + 5 + 6 + 7 = x_1 x_2 \overline{x_3} + x_1 \overline{x_2} x_3 + \overline{x_1} x_2 x_3 + x_1 x_2 x_3$$

$$f(x_1, x_2, x_3) = \underline{x_1 x_2 \bar{x}_3} + \underline{x_1 \bar{x}_2 x_3} + \underline{\bar{x}_1 x_2 x_3} + \underline{x_1 x_2 x_3} + \underline{x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3}$$



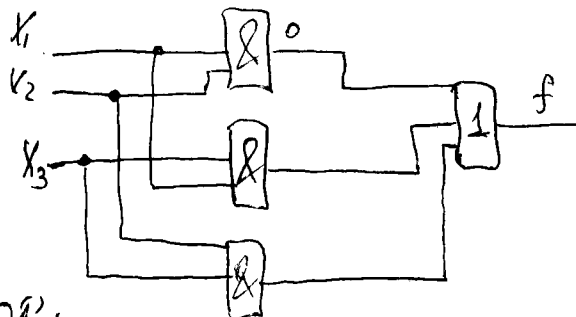
	x_3	x_2	x_1	f
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

" $+x_1 x_2 x_3$ " - в нашей таблице выражение не нашлось

"Наша" таблица

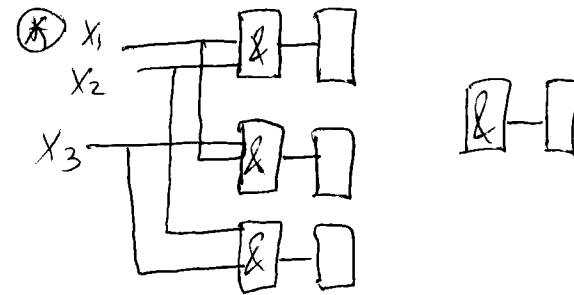
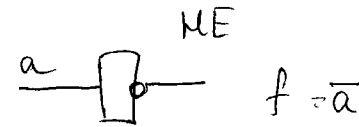
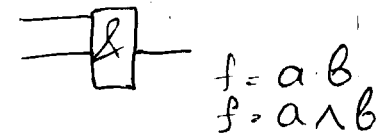
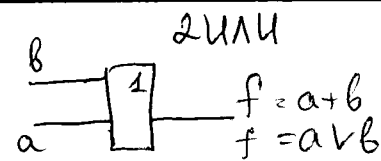
$$\begin{aligned} 1+1 &= 1 & x+1 &= 1 & 1+0 &= 1 & x \cdot 1 &= x \\ x+x &= x & 0+1 &= 1 & & & & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= x_1 x_2 (\bar{x}_3 + x_3) + x_1 x_3 (\bar{x}_2 + x_2) + x_2 x_3 (\bar{x}_1 + x_1) = x_1 x_2 + x_1 x_3 + \\ &+ x_2 x_3 \end{aligned}$$

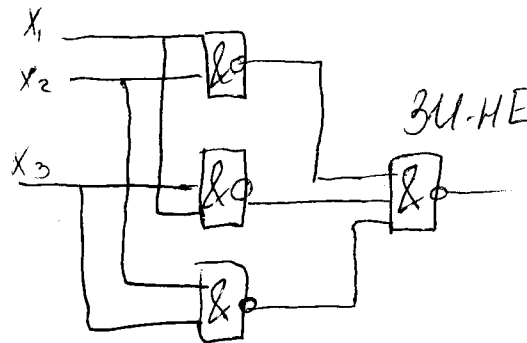


Важное приращение

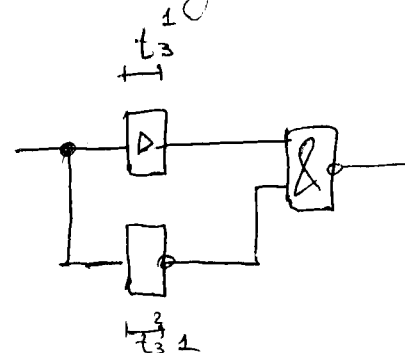
$$\Rightarrow \overline{x_1 x_2 + x_1 x_3 + x_2 x_3} = (\overline{x_1 x_2}) (\overline{x_1 x_3}) (\overline{x_2 x_3})$$



2У-НЕ

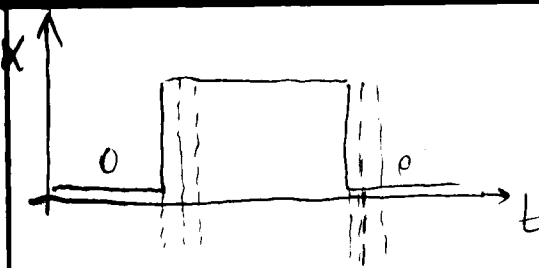


Синтез комбинационных схем/цепей

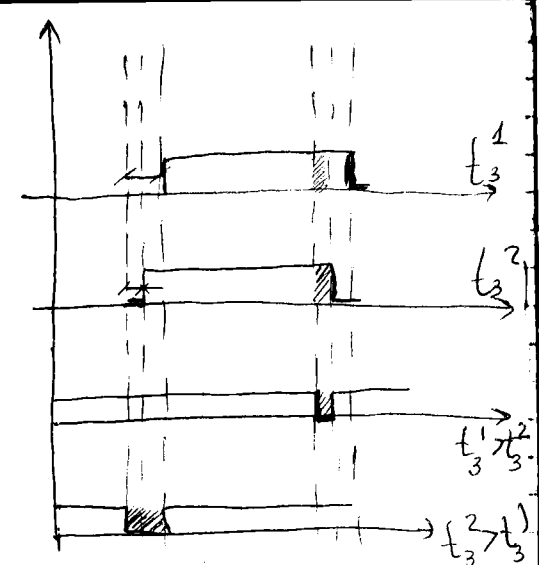
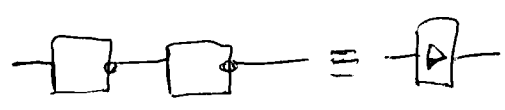


$$f = \overline{x \bar{x}} = 1$$

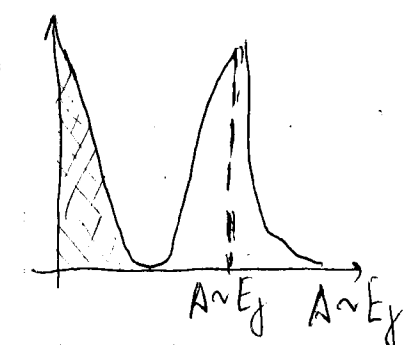
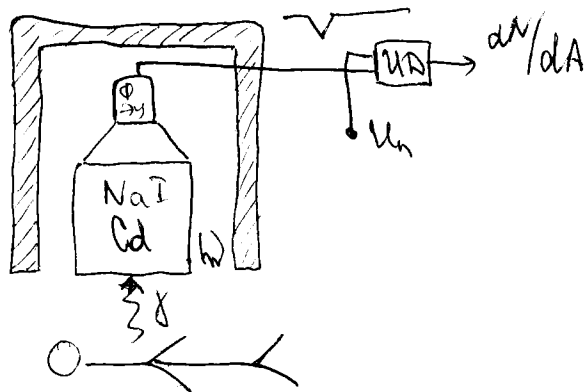
это не всегда так



t_3 - время задержки
 $\bar{X} = X$



Защита от космического фона
 /сигнал схем антисовпадения



dN/dA - сколько галтеи зарегистрировано данной энергией за время ...

UD - интегральный детектиратор

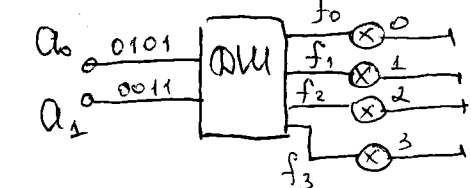
UD - отправивший на счетчик для определения к-та во галтеях в каком либо месте

Вместо ставим еще один UD для "обрезания"

UD2	UD1	f
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

$\rightarrow f = \overline{UD1 \cdot UD2}$

Синтез дешифратора



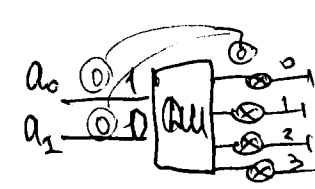
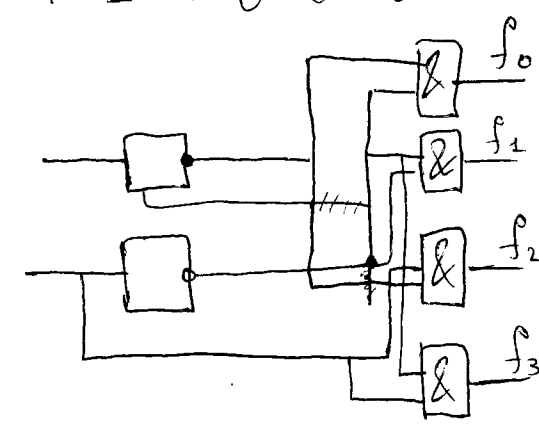
$$f_0 = \bar{a}_0 \bar{a}_1$$

$$f_1 = a_0 \bar{a}_1$$

$$f_2 = \bar{a}_0 a_1$$

$$f_3 = a_0 a_1$$

$a_1 a_0$	f_0	f_1	f_2	f_3
0	0	0	1	0
1	0	1	0	0
2	1	0	0	0
3	1	1	0	1



$U_1 \approx 5B$ TTA

$U_0 \rightarrow$ [diagram]

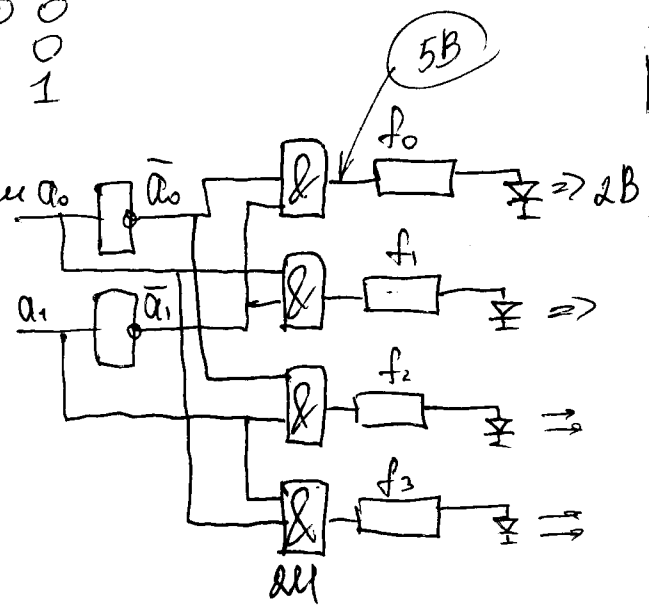
$U_1 > U_0$

$f(a_0, a_1)$ $f_0 f_1 f_2 f_3$

a_1	a_0	f_0	f_1	f_2	f_3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

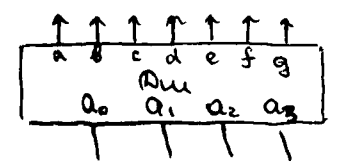
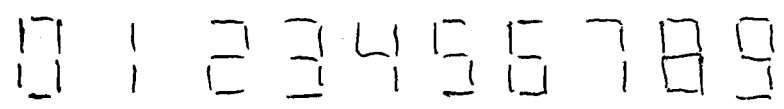
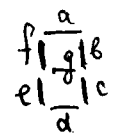
$R_{out} = \frac{5-2B}{1mA} = 3k\Omega$

$f_0 = \bar{a}_0 \bar{a}_1$
 $f_1 = a_0 \bar{a}_1$
 $f_2 = \bar{a}_0 a_1$
 $f_3 = a_0 a_1$



Дешифратор двоичного кода с активными индикаторами

ВУМ 2-7



Цифры падаюць на выхад 10 чыфр

Справочный материал - 10

	a_3	a_2	a_1	a_0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
A	1	0	1	0
B	1	0	1	1
C	1	1	0	0
D	1	1	0	1
E	1	1	1	0
F	1	1	1	1

	a	b	c	d	e	f	g
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	1	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	1
6	1	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	0	1	1

Разыктывая норм. форма / счэпенне 0 - $\bar{a}_1$

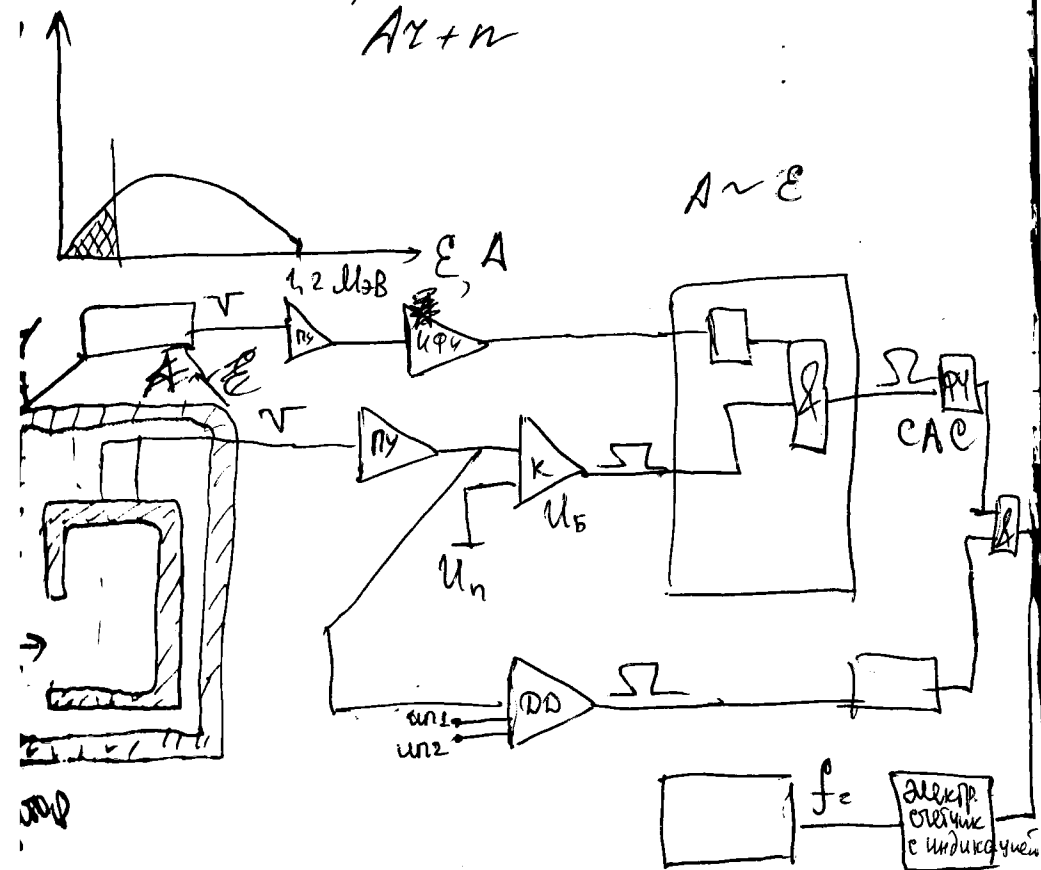
$$a = \bar{a}_0 \bar{a}_1 \bar{a}_2 \bar{a}_3 + \bar{a}_0 \bar{a}_1 \bar{a}_2 a_3 + \bar{a}_0 \bar{a}_1 a_2 \bar{a}_3 + \bar{a}_0 \bar{a}_1 a_2 a_3 + \bar{a}_0 a_1 \bar{a}_2 \bar{a}_3 + \bar{a}_0 a_1 \bar{a}_2 a_3 + \bar{a}_0 a_1 a_2 \bar{a}_3 + \bar{a}_0 a_1 a_2 a_3$$

конъюнктивная норм. форма $(\bar{a}_0 + a_1 + a_2 + a_3) \cdot (a_3 \bar{a}_2 + \dots + a_0)$

$$b = (\bar{a}_0 + a_1 + \bar{a}_2 + a_3) \cdot (a_1 + \bar{a}_2 + \bar{a}_3 + a_4)$$

записать для 7 сегментов формулы в конъюнктивной и дизъюнктивной форм (14 формул)
 также для одного сегмента динамическая индикация

Защита от космического фона
 - 1,2 МэВ β -спектр "Hc
 $A \sim E$
 $A \sim n$

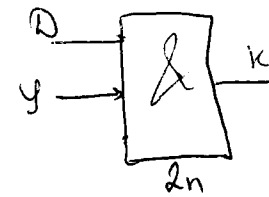
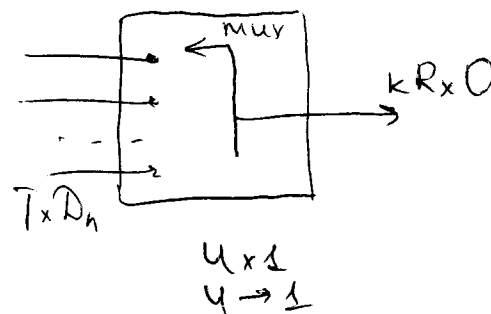


СС

DD	CA	C	fcc
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	0	0
1	1	1	1

211

Мультиплексор



y	D	f
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Восходящий коммутатор

конъюнктивная норм. форма $(\bar{a}_0 + a_1 + a_2 + a_3) \cdot (a_3 \bar{a}_2 + a_1 + a_0)$

$b = a; 1 - \bar{a}$ $b = (\bar{a}_0 + a_1 + \bar{a}_2 + a_3) \cdot (a_1 + \bar{a}_2 + \bar{a}_3 + a_0)$

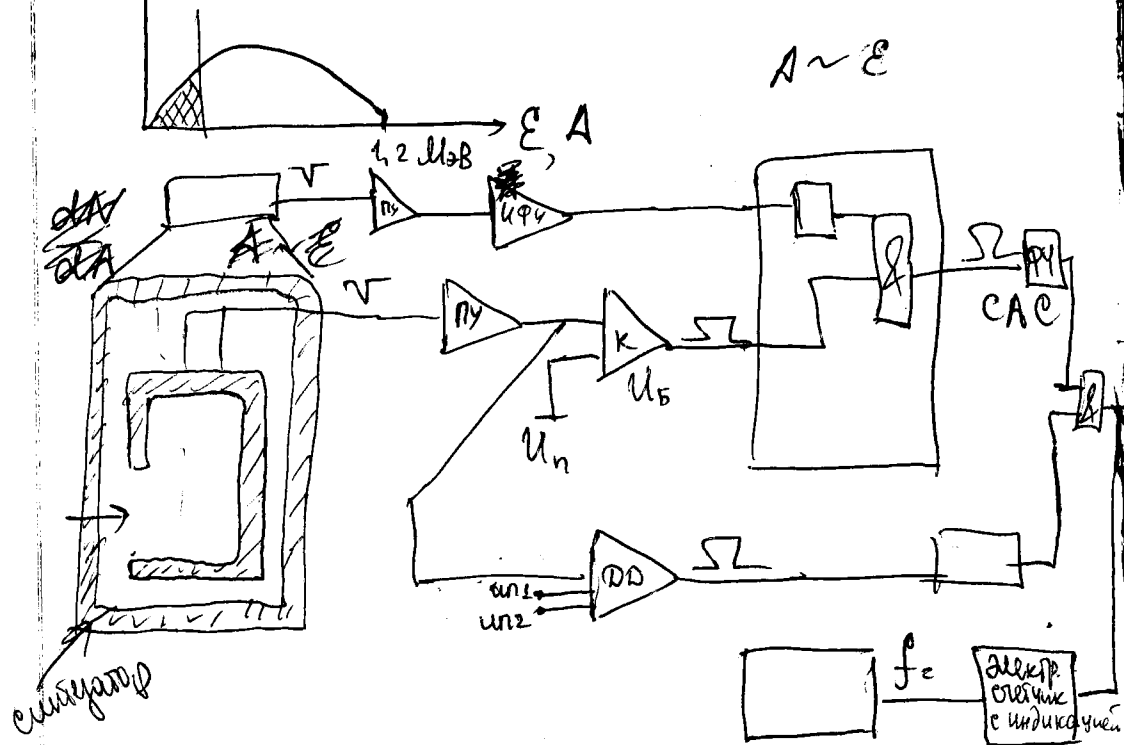
Д/З Написать три 7 элементов формулы в конъюнктивной и дизъюнктивной форм (14 формул)
Схеме для одного элемента
Вычислительная индикация

Защита от космического фона

$E_p - 1,2 \text{ МэВ}$ p -спектр "Ar

$Ar + n$

$\frac{dN}{dE}$

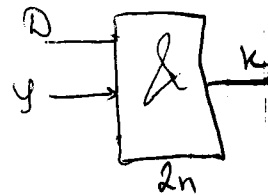
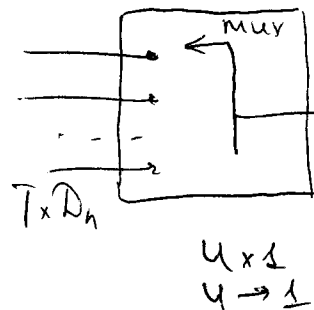


СС

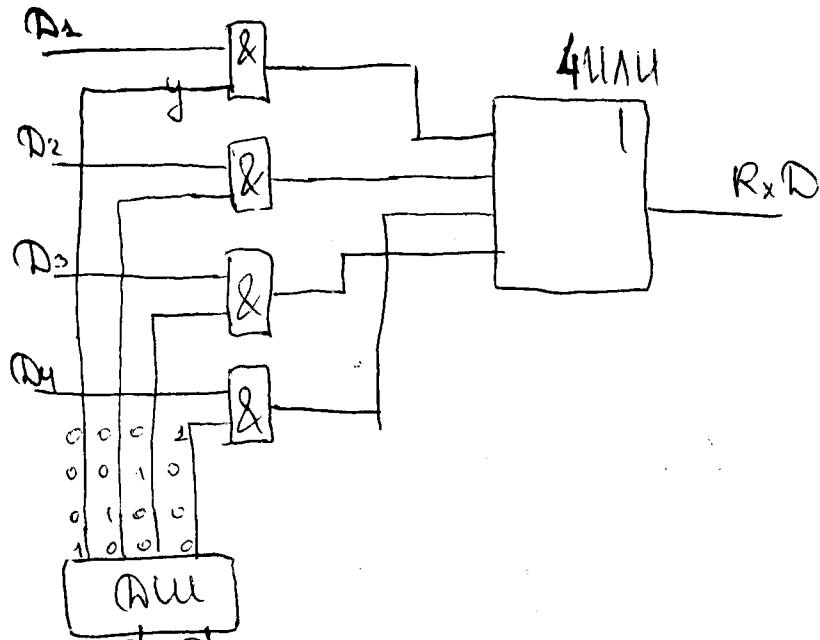
DD	CAC	fcc
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

211

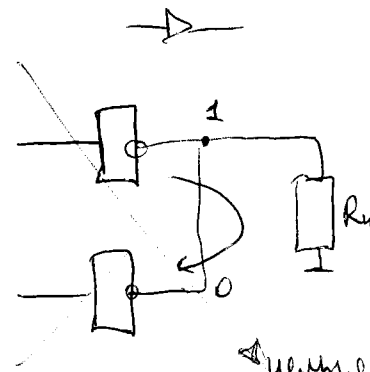
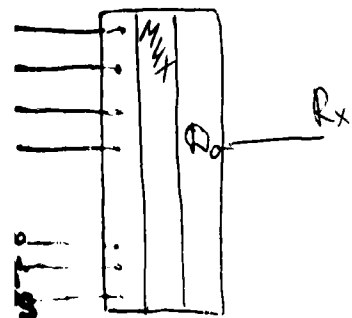
Мультиплексор



Аналоговый канал



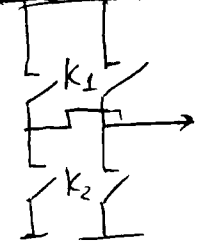
интерфейс (4x датчиков) Чехразрядный



нельзя / потому что выход многоконт. $U_n (+5B)$

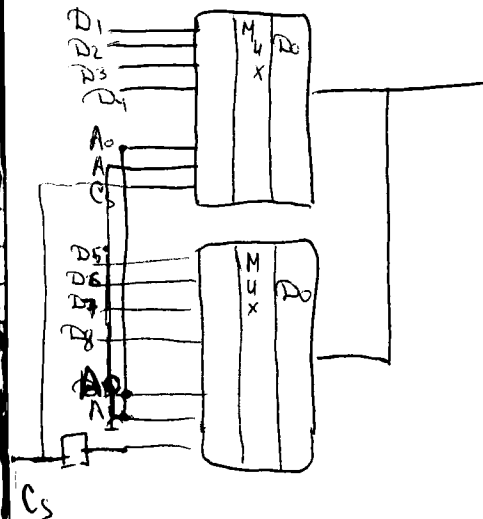
$$I_{bx} < I_{max}$$

1 - K_1 -замкн
 K_2 -разомкн
 0 - K_1 -разомкн
 K_2 -замкн



объединение
 нельзя

D1-4 - цифровые данные
 D5-8 -

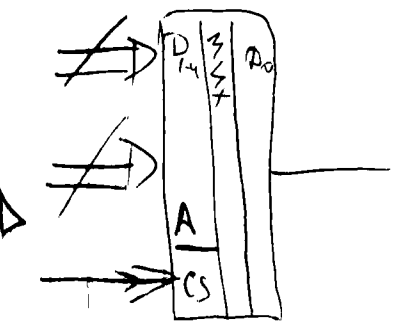


$$2 \times 4 \rightarrow 1$$

$$8 \rightarrow 1$$

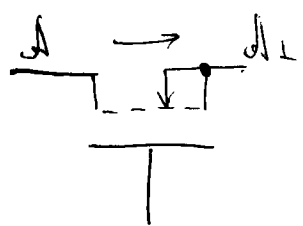
Cs - флеш, кет разбивает 2 кнота одновременно
 Z - состояние минимума кнот 0 - замкнут
 кнот 1 - разомкнут

1 2-005.

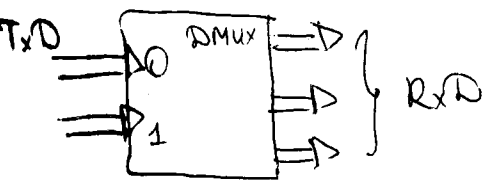


8+8 → 1
2×8 → 8

умножитель аналоговых данных



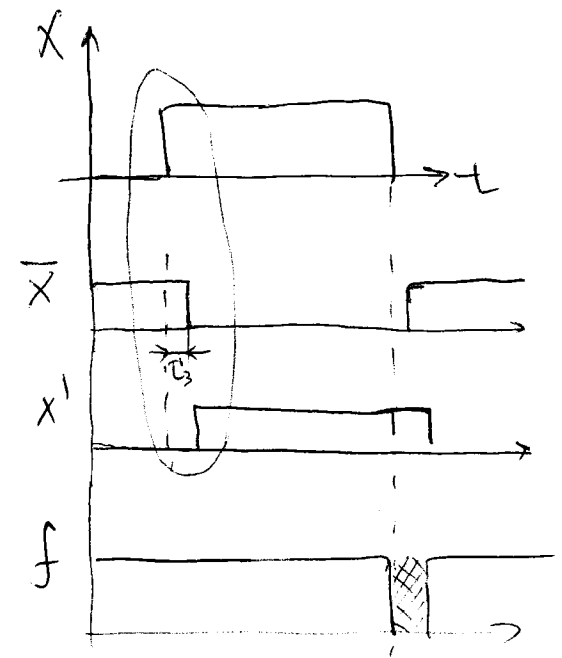
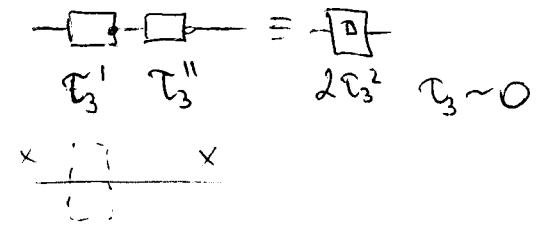
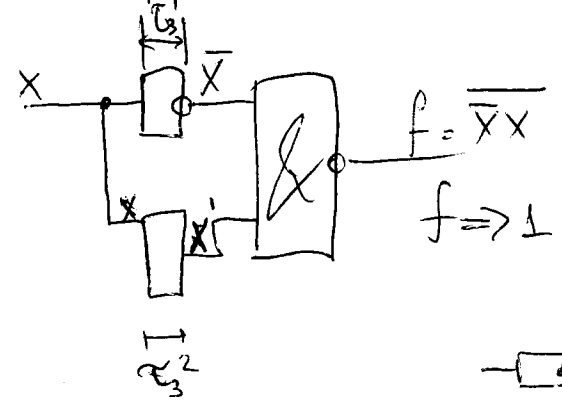
фазовый фид (Мультипликатор)



многоканальный сканер на логических элементах
и расщ. цифр схем ит предполож. их
потенц. т.е. входов кано. цепей неж-

входит от преобразователя и опред. только
попарно вх. данных

2U-HE



$\tau_3^1 < \tau_3^2$

схема работает
если присутствует 0

на выходе мин-
брежка
Если $\tau_3^1 > \tau_3^2$, то

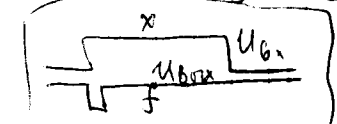
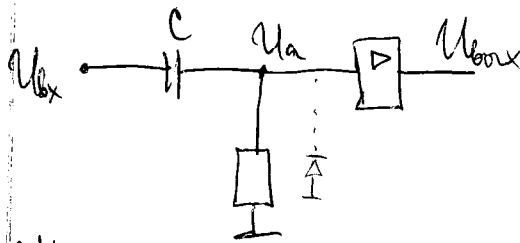
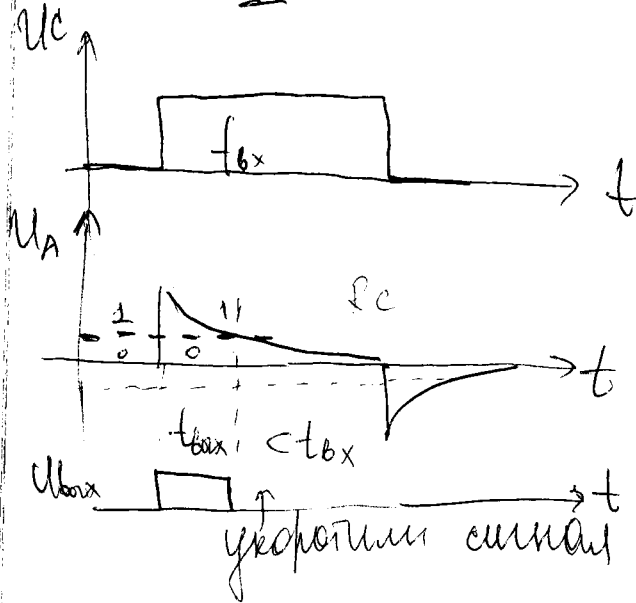


Схема ускоренных импульсов



$$U_{\text{вых}} = U_{\text{bx}} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

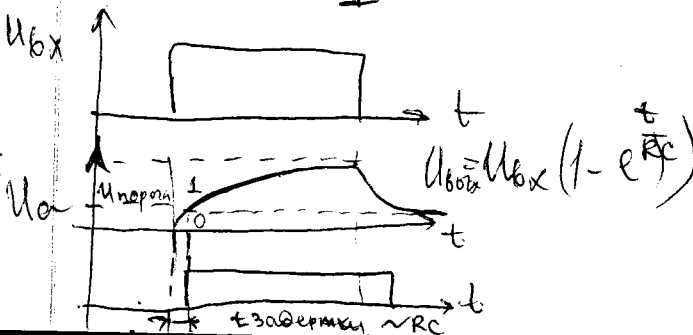
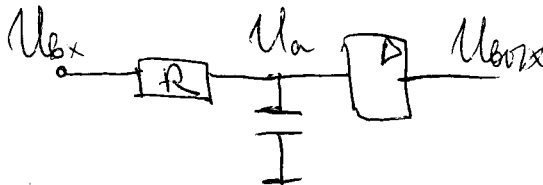
$$\tau = RC$$



--- полярность

(Диф. цепь)

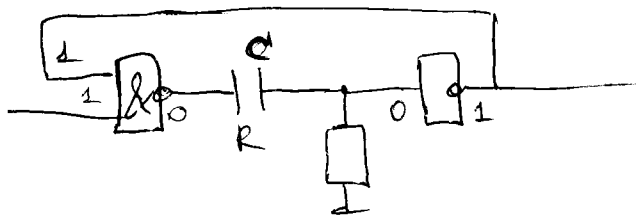
Интер. цепь



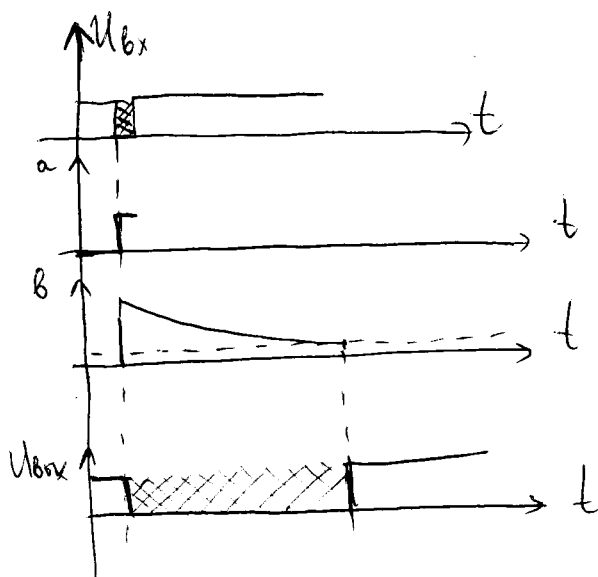
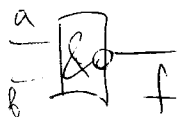
задерж. сигнал
вход,
подан в нуль
схемы совпадения

Схема задержки
импульсного сигнала

Схема генератора импульсов



b	a	f
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



из короткого
открытия или -
получили сигнал
(элемент RC)

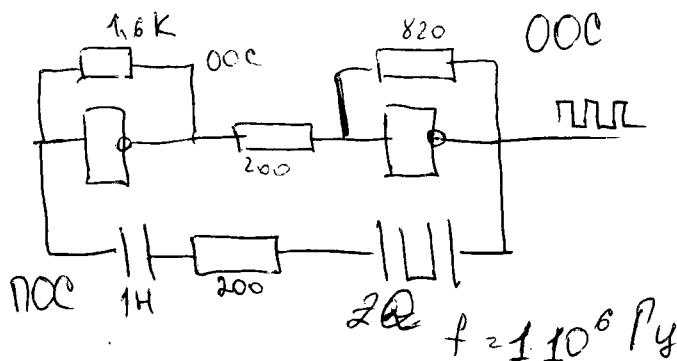
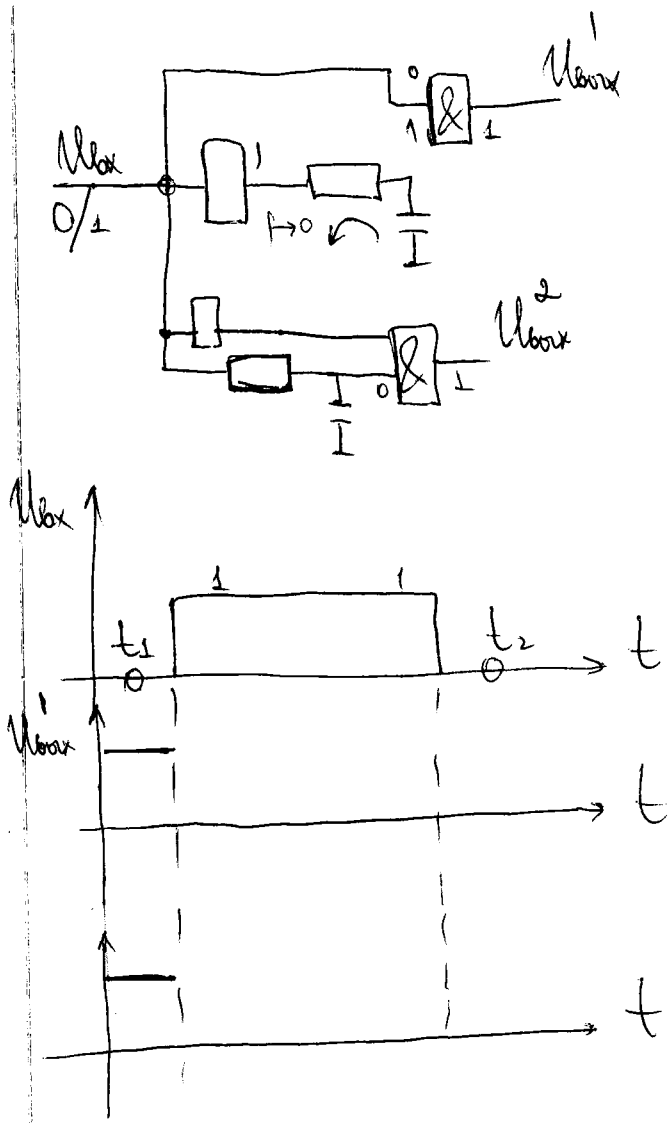


Схема
кварцевого
генератора

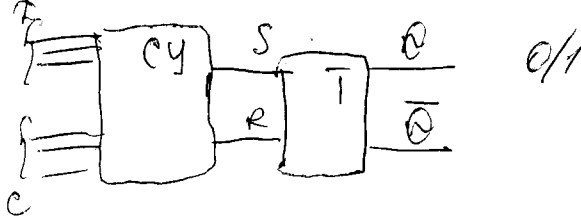
Схемы вращающихся магнитов и их применение



Триггер

- устройство с двумя устойчивыми состояниями, которое имеет один выход. Пример Т. с выходом S, R и входом $\bar{S}, \bar{R}$ и схем управления им.

21.12
2012



$S - \text{Set} \rightarrow 1$
 $R - \text{Reset} \rightarrow 0$

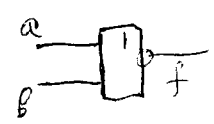
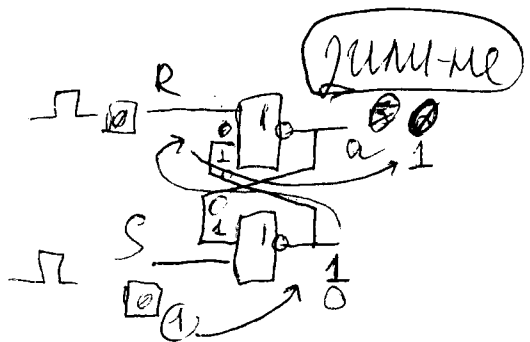
RS-триггер

устройство с двумя управляющими
сигналами и двумя информационными входами.
R и S, такими, что: $S=1, R=0 \Rightarrow Q=1$
 $R=1, S=0 \Rightarrow Q=0$
 $SR=0!$

t_n		t_{n+1}
R	S	Q_{n+1}
0	0	Q_n
0	1	1
1	0	0
1	1	*? (неопредел.)

$$Q_{n+1} = S + \bar{R}Q_n$$

имеет функцию правды
триггера



b	a	f
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Покажем, что схема имеет 2
устойчивых состояния.

На входе будет 0, а на входе нет
управл. сигнала.

т.е. нет сбр. сигнала

На вход подаем управл. воздействие на вход S(1)

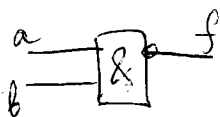
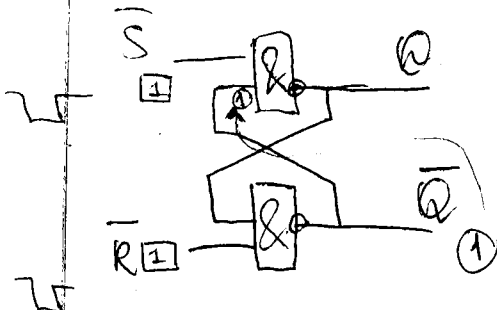
на входе верности (0,1) пусть для
 на входе минимально минимизировать
 подадим на $R(1)$, на входе 0, все равно на вх
 и 0,0 на входе S будут на входе

по tt де Моргана

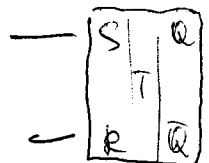
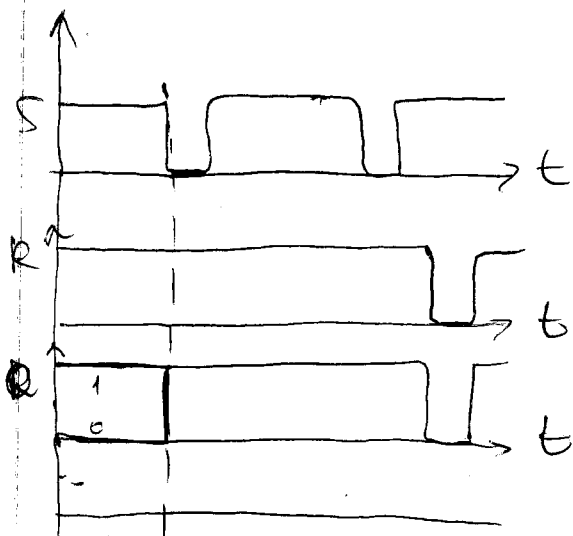
$$Q_{n+1} = S + R\bar{Q}_n = S \cdot \overline{RQ_n}$$

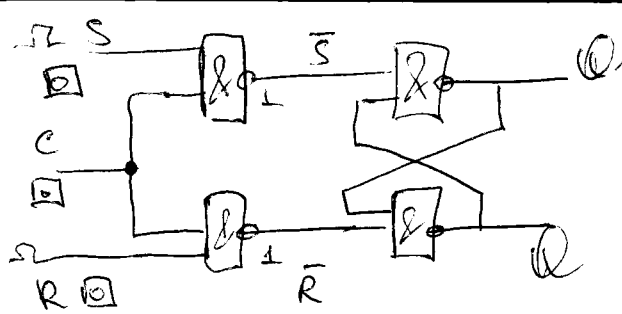
Схема на управл.

22-МЕ

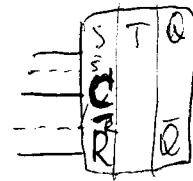
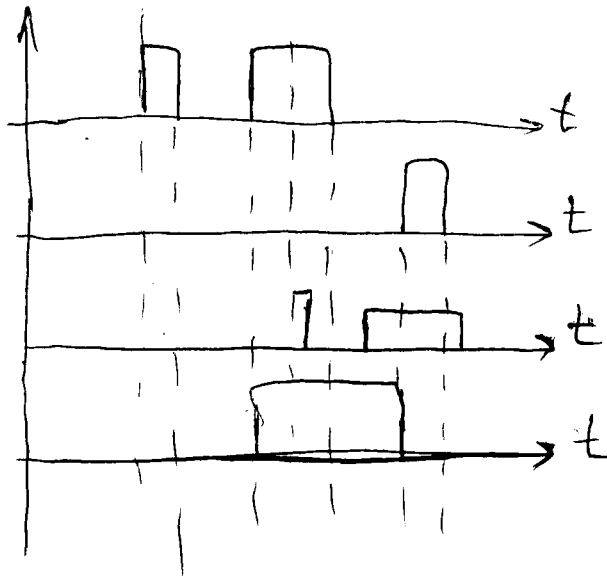


b	a	f
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

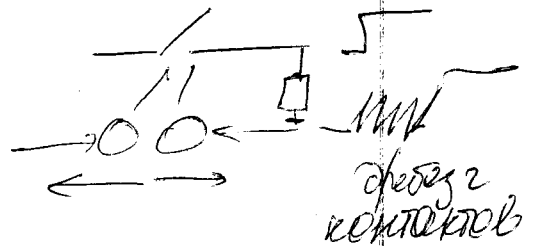
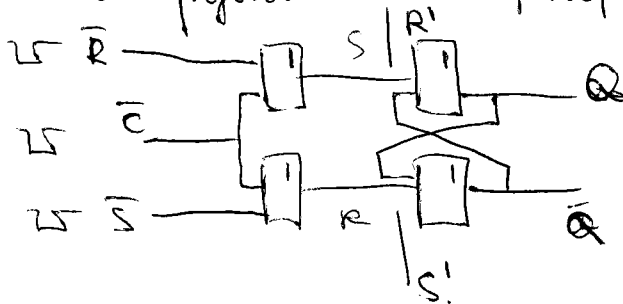


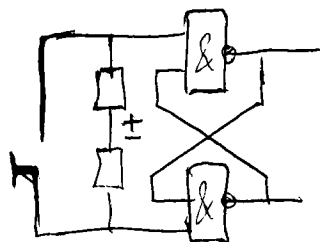


$\underbrace{S \cdot C = 1}_{Q=1}$ дообъем.; $\underbrace{RC = 1}_{Q=0}$

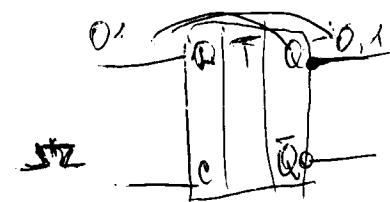
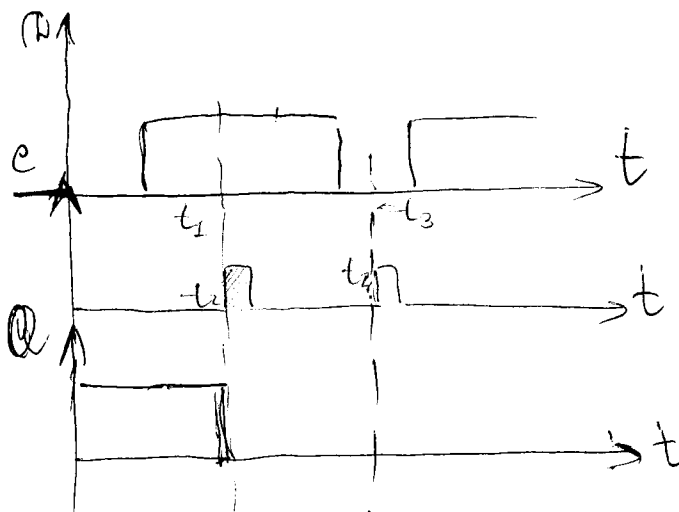


Детерминированный RC-триггер на двух лог. элементах

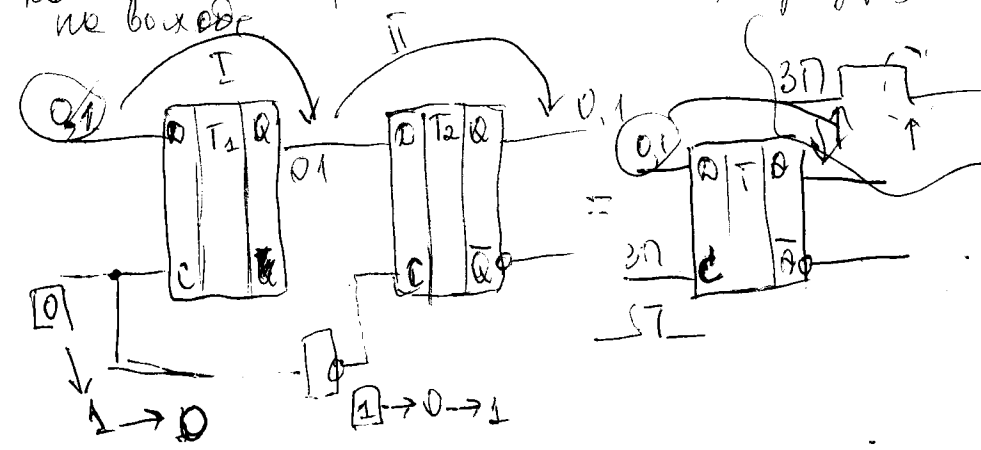




Флиппер

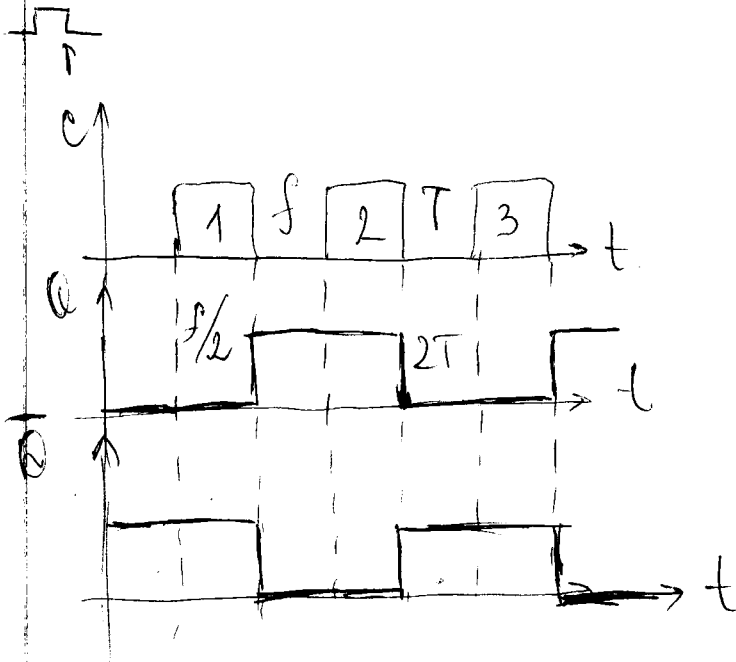
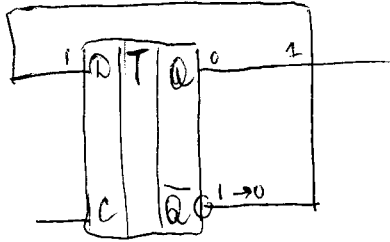


D-триггер работает по уровню сигнала. Как только пришел сигнал 1 на вход, сразу записал на выходе



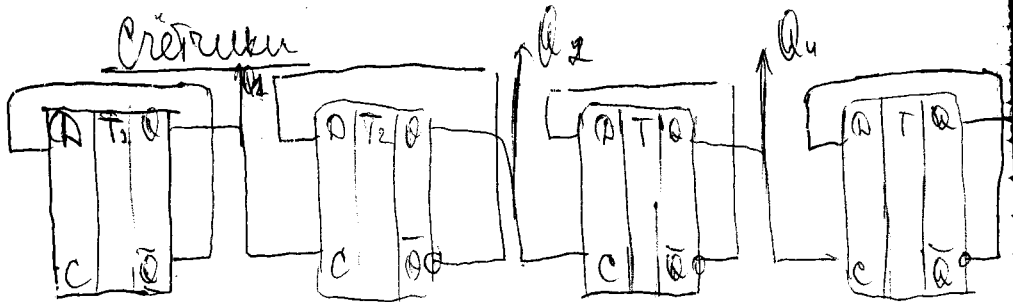
d - не тот же сигнал и запись в уст-ве

T-триггер

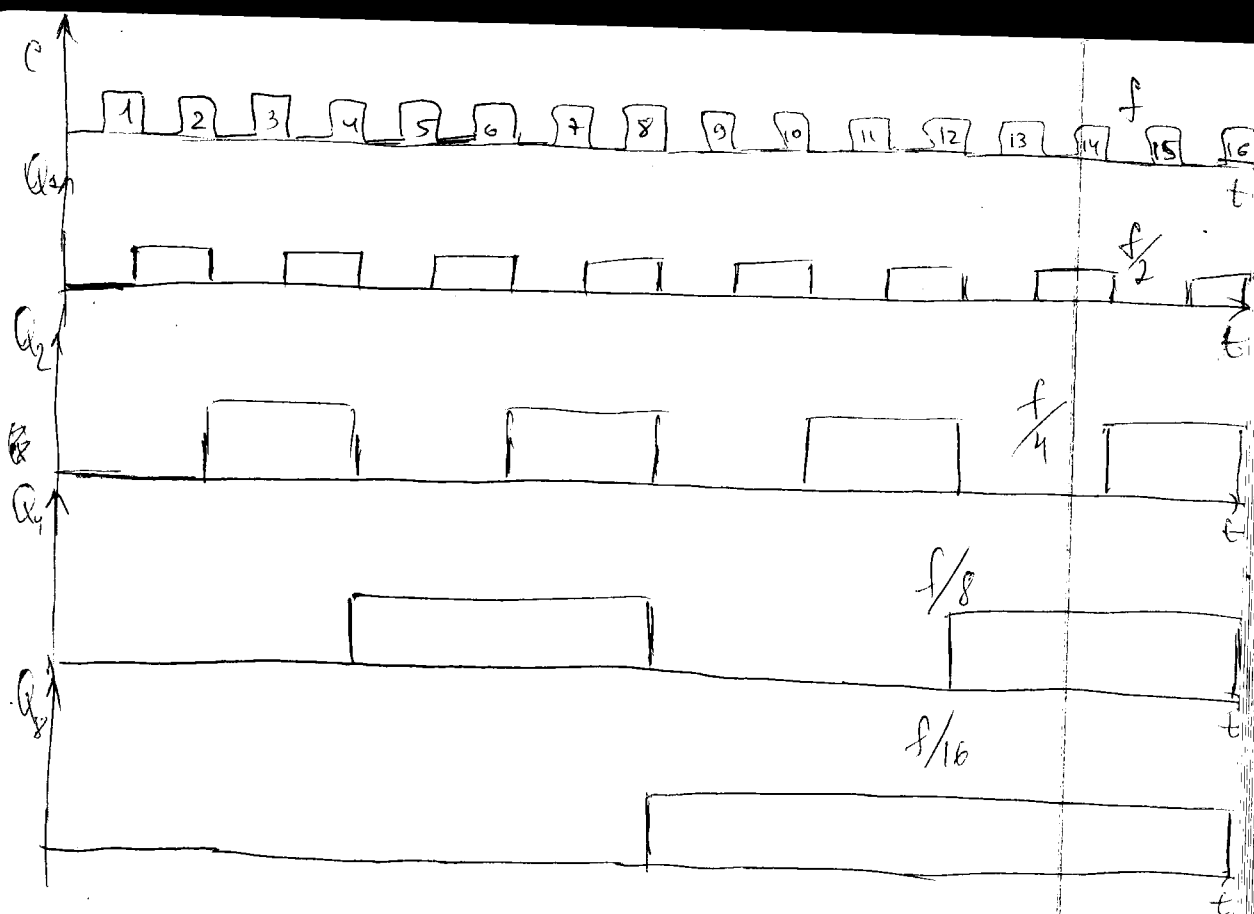


$\frac{+1}{10}$

Счетчик



Если не все выходы, то $Q_n = 0$



$$8 \rightarrow 1000$$

$$\frac{31_{oct}}{8} = \frac{25_{dec}}{10}$$

$$8^1 \cdot 3 + 8^0 \cdot 1 = 25$$

$$24 + 1 = 25$$

$$\begin{array}{r} +110101 \\ 101101 \\ \hline 211202 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +110101 \\ 101101 \\ \hline 1000010 \end{array}$$

дошески сномени

$$\begin{array}{r} +110101 \\ 101101 \\ \hline 111101 \end{array}$$

умножи дош.

$$\begin{array}{r} \times 110101 \\ 101101 \\ \hline 100101 \end{array}$$

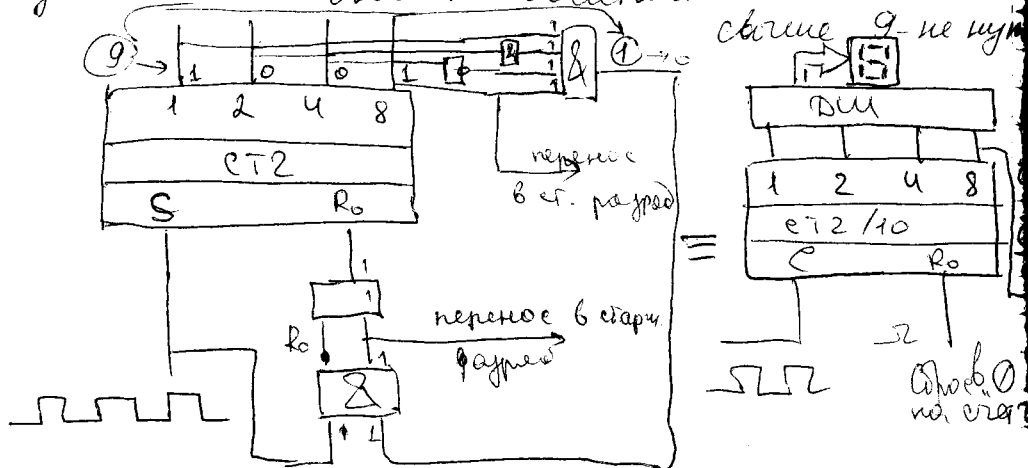
16.11
2012

0-FF 0-255

0 0 0 0 0 0 0 0
1 1 1 1 1 1 1 1

$$\frac{0, 1, \dots, 9}{0000}$$
$$\begin{array}{r} 1001 \\ 0,1\dots 9 \overline{) 0000} \end{array}$$

из двойно-двойно-десятичной



Р₀ - вход асинхронного шифра

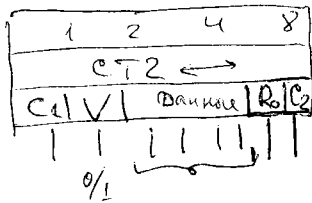
K555UE2 - двоично-десят.

K1533UE5 двоичный

UE - общ. счетчик

K555UE6
UE7

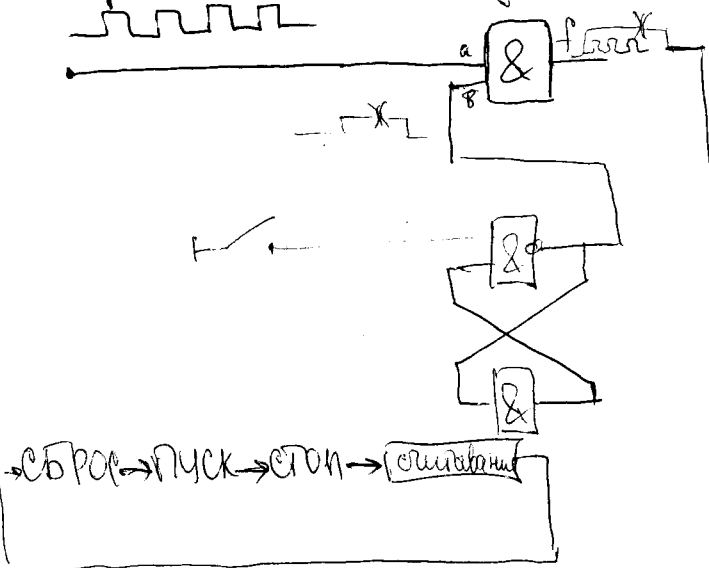
CT2 $\leftrightarrow$
CT2/10
 $\leftrightarrow$



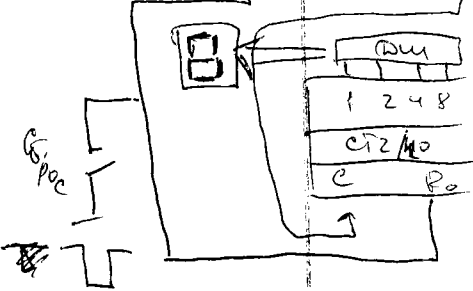
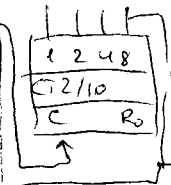
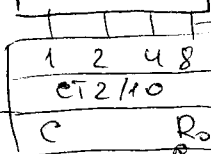
C2 - кон. для функции ~~двоичных~~

Управляю счетчик импульсов!

b	a	f
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



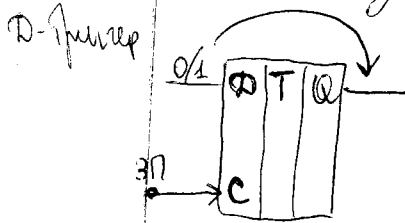
a b c d e f g



(необходимо)
вс

Регистры

Регистры: устройства, предназначенные для хранения и передачи цифр. Они состоят из элементов, способных хранить информацию.

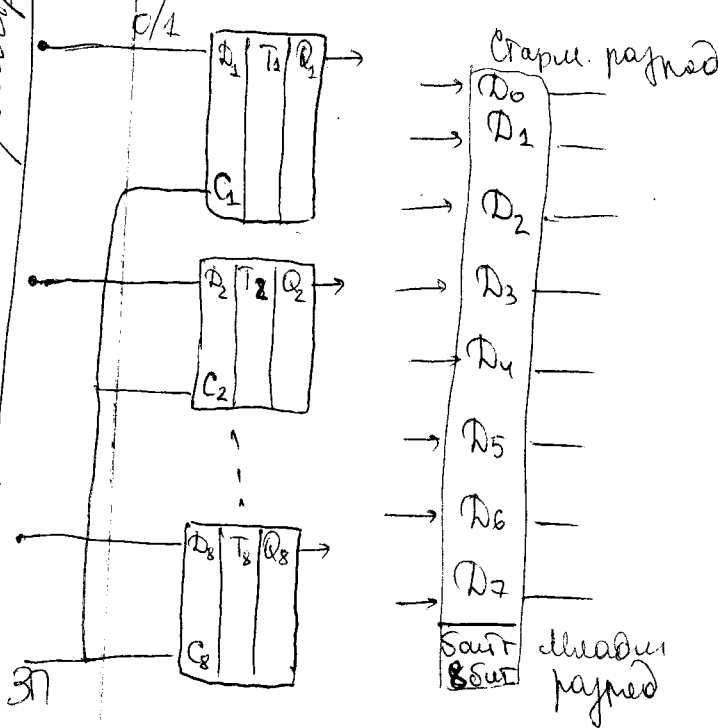


C - сигнал записи информации

Регистры бывают:

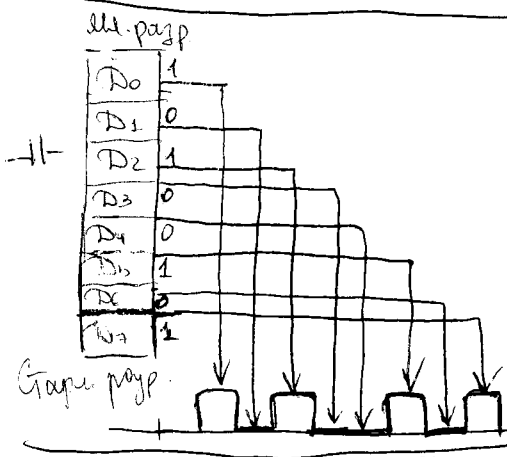
- В зависимости от способа хранения информации:
- параллельные (для хранения паралл. кода)
 - последовательные (для хран. послед. кода, для генерации послед. кода)
 - универсальные

параллельный регистр



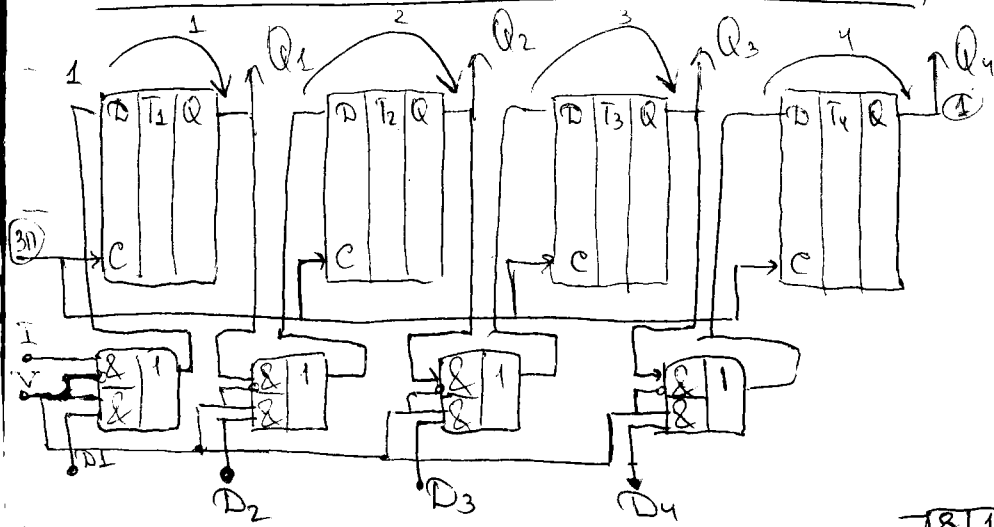
параллельный
= код

последовательный код



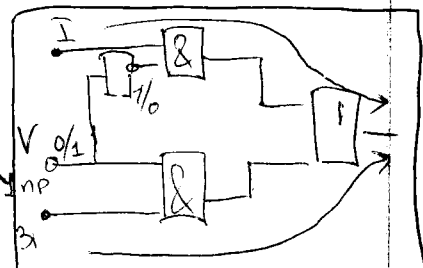
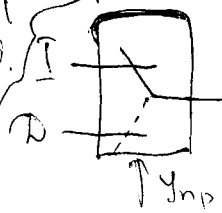
последовательный
рецепт

параллельно-последовательный код



параллельно-последовательный
рецепт

На D-ках ① - парал. рецепт
На D-ках ② - послед. рецепт

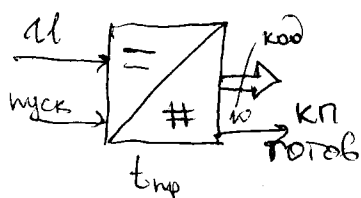


8/9	5
0/0	0/0
0/1	0/1
1/0	1/0
1/1	1/1

АЦП - аналого-цифровой преобразователь

7.12.
2012

$$R = U_{\max} - U_{\min}$$



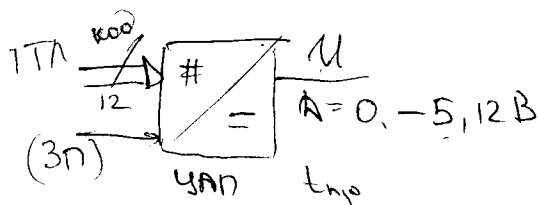
$$0 \div 256 B$$

$$-1,28 \div +1,28 B$$

$$0 \div 10,24 B$$

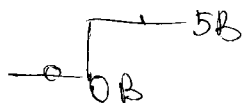
$t_{нр}$ - время преобраз.
 $выск.$ - сигнал управления
 $код$ - сигнал готовности

ЦАП - цифро-аналоговый преобразователь

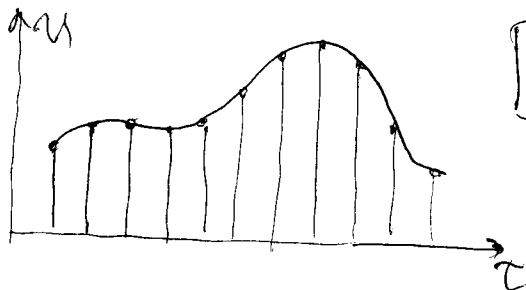


ТТА -

$$A = 0, -5, 12 B$$



В во время преобразования сигнал не должен меняться

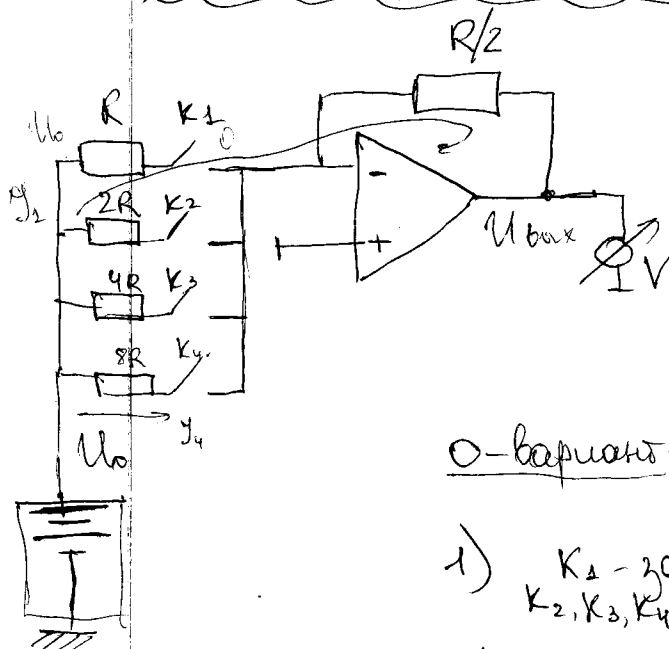


$$f_B \geq 2 f_c$$

т.н. Островского-Ротельникова

УАИ со взвешивающими резисторами

U_0 - источник опорного напряжения



0-вариант: K_i - разорван
 $U_{вх} = 0$, $U_{вых} = 0$

1) K_1 - замкнут
 K_2, K_3, K_4 - разорваны

$U_0 \rightarrow R \rightarrow K_1 \rightarrow R/2 \rightarrow O_y \rightarrow U_{вых}$
 ток по цепи ОС, и опред. выходное напряжение O_y .

$$I_1 = \frac{U_0}{R} \quad U_{R/2} = \frac{U_0}{R} \cdot \frac{R}{2} = \frac{U_0}{2}$$

$$U_{вых} = \frac{U_0}{2} \quad K = -\frac{R_{oc}}{R_{вх}} = -\frac{R_2}{R_1} = -\frac{1}{2}$$

$$K = -0,5$$

$$U_{вых} = U_0 \cdot 0,5 = U_0/2$$

2) K_2 - замкнут
 K_1, K_3, K_4 - разорваны

$$I = \frac{U_0}{2R} \quad U_{вых} = I \cdot R_{oc} = \left(\frac{U_0}{4} \right)$$

3) K_3 - замкнут
 K_1, K_2, K_4 - разомкнут

$$U_{\text{вых}} = \frac{U_0}{8}$$

4) K_4 - замкнут
 K_1, K_2, K_3 - разомкнут

$$U_{\text{вых}} = \frac{U_0}{16}$$

$$U_{\text{вых}} = 1$$

Если будем переключать в произв. порядке,

K - замкнут $\rightarrow "1"$

K - разомкнут $\rightarrow "0"$ где возможны 16 комбинаций

K_4	K_3	K_2	K_1
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1

16

Старый разряд 1 1 1 1

или разряд

$$U_{\text{вых}} = U_0/2 + U_0/4 + U_0/8 + U_0/16 = 15U_0/16$$

min $U = \frac{U_0}{16}$ max

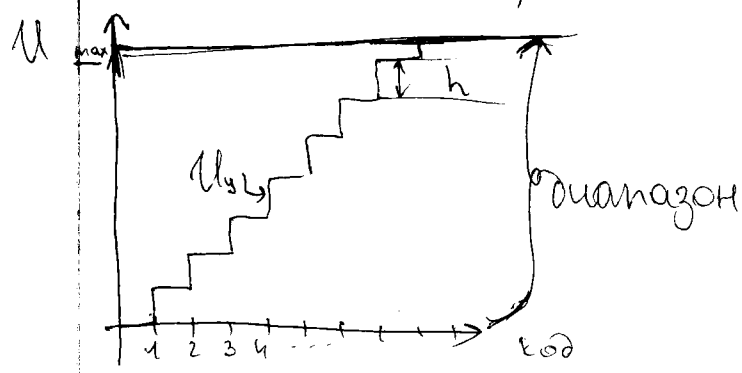
набор значений с шагом $\frac{U_0}{16}$ в диапазоне

$$U_{\text{вых}} : 0 \div \frac{15U_0}{16}$$

$$U_{вых} \approx 0 \div \frac{2^n - 1}{2^n} U_0 \quad \text{с шагом } h = \frac{U_0}{2^n}$$

Осн. ф-ла ЦАП, раб. в двоичном коде, генерирует аналоговый сигнал

Тогда же ЦАП преобразует двоичный код.

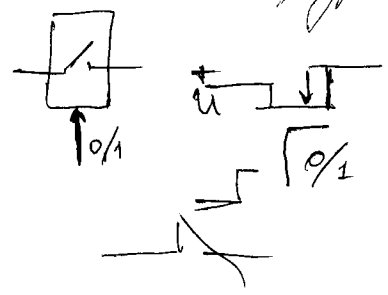


Чем больше n , тем меньше ступеньки

Для точности 0,1% - хватит 128 уровней квант.
0,4% - 256 уровней.

На выходе не аналоговый сигнал, а ступенчатый n -битовый

$R_1 = 10 \text{ кОм}$ для 10-разрядного ЦАП

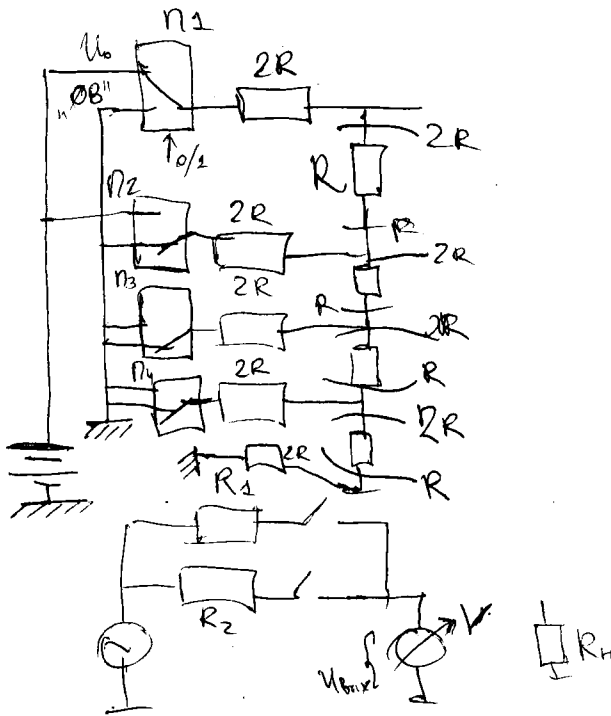


ЦАП с матрицей R-2R

(матр. пост. импеданса)

n-переключаемый
0/1

"1" П на U_0
"0" П на $U_0 = 0B$
(шт.)



$$U_{\text{вых}} \neq f(R_L)$$

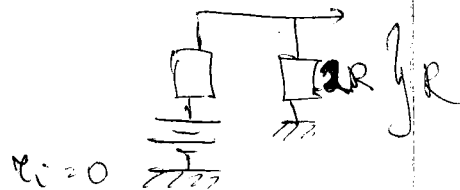
$$R_L \rightarrow \infty$$

$$U_{\text{вых}} = U_0 \cdot \frac{R_L}{R + R_L} = U_0 \quad R_L \rightarrow \infty$$

comp. matr R и 2R

$$U_{\text{вых}} = 0$$

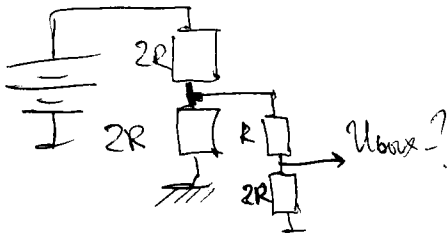
$$P_1 \rightarrow U_0, P_{2,3,4} \rightarrow \text{ground}$$



$$U_{\text{вых}} = U_0 \frac{2R}{2R + 2R} = U_0/2$$

$$2) \quad \Pi_2 \rightarrow U_0$$

$$\Pi_{1,3,4} \rightarrow \text{ground}$$



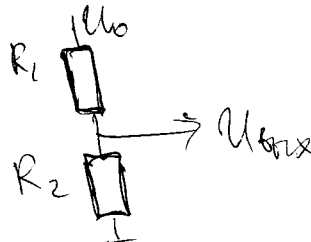
~~$U_0 = \frac{2R}{2R+2R} U_0 = \frac{1}{2} U_0$~~

$$U_{out} = U_0 / 4$$

~~$U_0 = \frac{2R}{2R+2R} U_0 = \frac{1}{2} U_0$~~

~~$U_0 = \frac{2R}{2R+2R} U_0 = \frac{1}{2} U_0$~~

$$U_{out} = U_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$



$$3) \quad \Pi_3 \rightarrow U_0$$

$$\Pi_{1,2,4} \rightarrow \text{ground}$$

$$U_{out} = U_0 / 8$$

$$4) \quad \Pi_4 \rightarrow U_0$$

$$\Pi_{1,2,3} \rightarrow \text{ground}$$

$$U_{out} = U_0 / 16$$

$$U_{out} = 0 \div \frac{15}{16} U_0$$

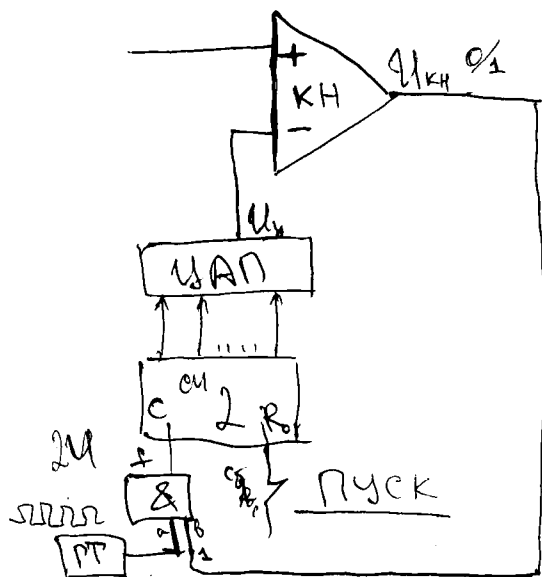
$$c \text{ max } h = \frac{U_0}{16}$$

$$U_{\text{вх}} = \frac{2^{n-1}}{2^n} U_0 \quad \text{с шагом } h = \frac{U_0}{2^n}$$

АЦП последовательного счета

КН - компаратор
напр.

$$\begin{aligned} U_{\text{вх}} > U_{\text{КН}} &\Rightarrow U_{\text{КН}} = 1 \\ U_{\text{вх}} < U_{\text{КН}} &\Rightarrow U_{\text{КН}} = 0 \end{aligned}$$



На ЦАП - ~~в~~ подаем
код с двоичной сетки
0000 --- 1111

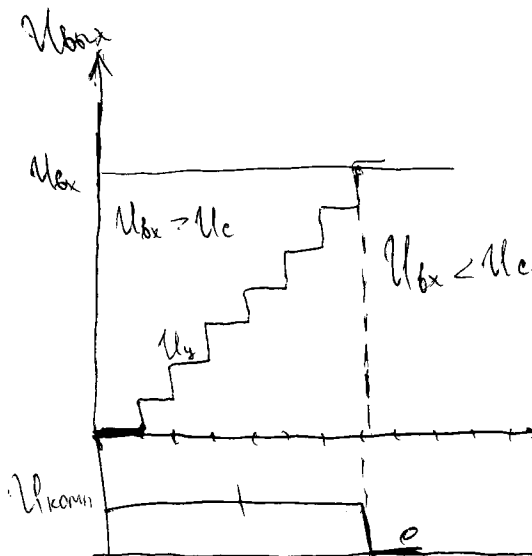
С, R - вход на сетку

РЗ - сброс

С - сигнал с тактовым
генер. 1/2 схемы &

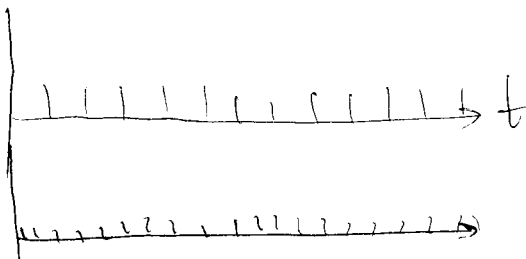
Генер. 1/2 схемы

	а	б
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



± 0.5 младш.
разряд

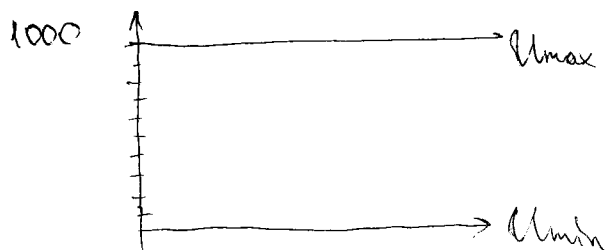
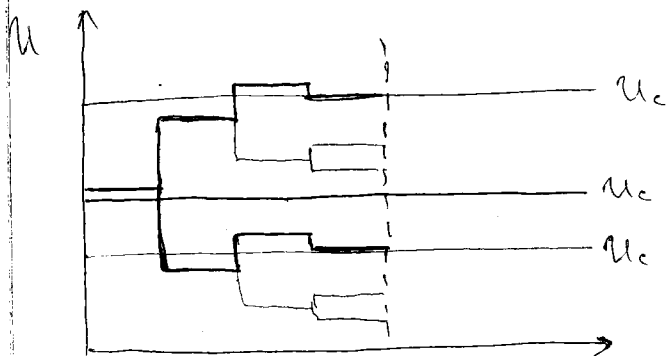
ТФ



Время преобразования - разноточ

14.12.
2012

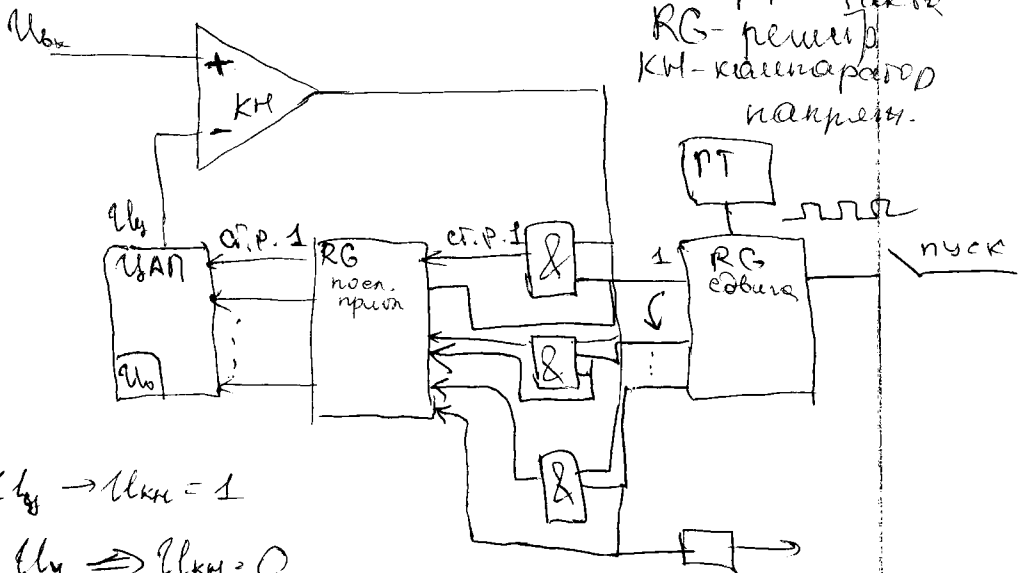
АЦП последовательного напряжения



$$D = U_{max} - U_{min}$$

$$\left. \begin{matrix} 1024 \\ 10p \end{matrix} \right\} 0,1\%$$

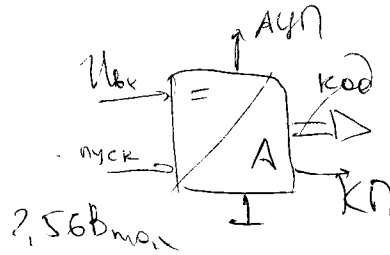
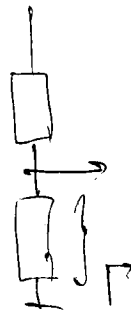
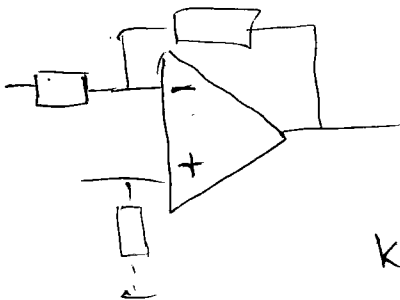
$$n = \frac{D}{N}$$



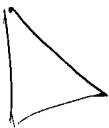
$$U_{bx} > U_{by} \rightarrow U_{kn} = 1$$

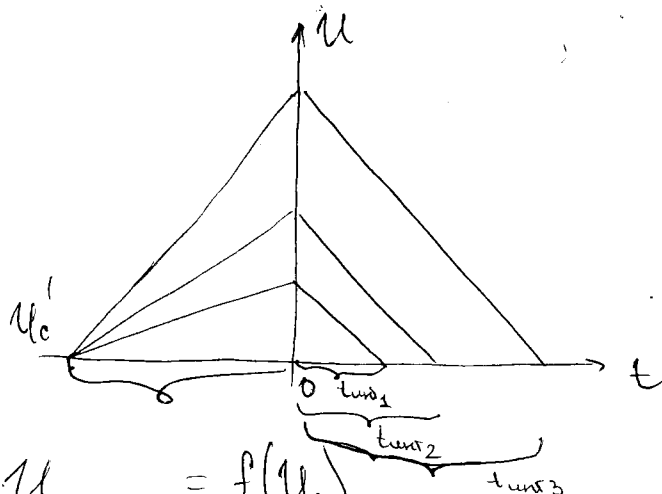
$$U_{bx} < U_{by} \Rightarrow U_{kn} = 0$$

1,28
 2,56



$$K = \frac{R_1}{R_2} + 1$$





$$U_{уст} = f(U_c)$$

$$t_{уст3} > t_{уст2} > t_{уст1}$$

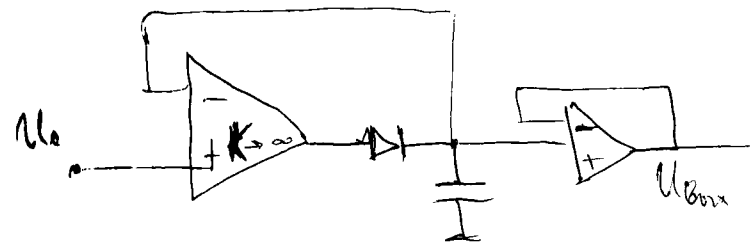
$$U_0 \quad \text{sign } U_0 = \text{sign } U_c$$

$$\frac{U_c}{RC} t_{уст1} = \frac{U_0}{RC} t_{уст2}$$

$$\underline{t_{уст} = \tau U_c}$$

- мин. при U_c

Метод Букевича



$$U_{bx} \approx U_c \approx U_{A_{bx, \text{уст}}}$$

