



## Формулы Примеры с единицами

### Список 16 Важный КМОП-инверторы Формулы

#### 1) Емкость нагрузки каскадного инвертора CMOS Формула ↗

Формула

Оценить формулу ↗

$$C_{load} = C_{gd,p} + C_{gd,n} + C_{db,p} + C_{db,n} + C_{in} + C_g$$

Пример с Единицы

$$0.93 \text{ фФ} = 0.15 \text{ фФ} + 0.1 \text{ фФ} + 0.25 \text{ фФ} + 0.2 \text{ фФ} + 0.05 \text{ фФ} + 0.18 \text{ фФ}$$

#### 2) Задержка распространения сигнала КМОП с переходом от высокого к низкому выходу Формула ↗

Формула

Оценить формулу ↗

$$\zeta_{PHL} = \left( \frac{C_{load}}{K_n \cdot (V_{DD} - V_{T,n})} \right) \cdot \left( \left( 2 \cdot \frac{V_{T,n}}{V_{DD} - V_{T,n}} \right) + \ln \left( \left( 4 \cdot \frac{V_{DD} - V_{T,n}}{V_{DD}} \right) - 1 \right) \right)$$

Пример с Единицы

$$0.0025 \text{ ns} = \left( \frac{0.93 \text{ фФ}}{200 \mu\text{A/V}^2 \cdot (3.3\text{v} - 0.8\text{v})} \right) \cdot \left( \left( 2 \cdot \frac{0.8\text{v}}{3.3\text{v} - 0.8\text{v}} \right) + \ln \left( \left( 4 \cdot \frac{3.3\text{v} - 0.8\text{v}}{3.3\text{v}} \right) - 1 \right) \right)$$

#### 3) Задержка распространения сигнала КМОП с переходом от низкого к высокому выходному сигналу Формула ↗

Формула

Оценить формулу ↗

$$\zeta_{PLH} = \left( \frac{C_{load}}{K_p \cdot (V_{DD} - |V_{T,p}|)} \right) \cdot \left( \left( \frac{2 \cdot |V_{T,p}|}{V_{DD} - |V_{T,p}|} \right) + \ln \left( \left( 4 \cdot \frac{V_{DD} - |V_{T,p}|}{V_{DD}} \right) - 1 \right) \right)$$

Пример с Единицы

$$0.0068 \text{ ns} = \left( \frac{0.93 \text{ фФ}}{80 \mu\text{A/V}^2 \cdot (3.3\text{v} - |-0.9\text{v}|)} \right) \cdot \left( \left( \frac{2 \cdot |-0.9\text{v}|}{3.3\text{v} - |-0.9\text{v}|} \right) + \ln \left( \left( 4 \cdot \frac{3.3\text{v} - |-0.9\text{v}|}{3.3\text{v}} \right) - 1 \right) \right)$$

#### 4) Запас по шуму для КМОП с высоким уровнем сигнала Формула ↗

Формула

Пример с Единицы

Оценить формулу ↗

$$N_{MH} = V_{OH} - V_{IH}$$

$$1.8\text{v} = 3.35\text{v} - 1.55\text{v}$$



## 5) Кольцевой генератор с периодом колебаний CMOS Формула

Формула

$$T_{osc} = 2 \cdot n \cdot \zeta_p$$

Пример с Единицы

$$0.0252 \text{ ns} = 2 \cdot 3 \cdot 0.0042 \text{ ns}$$

Оценить формулу 

## 6) Коэффициент крутизны КМОП Формула

Формула

$$K_r = \frac{K_n}{K_p}$$

Пример с Единицы

$$2.5 = \frac{200 \mu\text{A}/\text{V}^2}{80 \mu\text{A}/\text{V}^2}$$

Оценить формулу 

## 7) Максимальное входное напряжение для симметричной КМОП Формула

Формула

$$V_{IL(sym)} = \frac{3 \cdot V_{DD} + 2 \cdot V_{T0,n}}{8}$$

Пример с Единицы

$$1.3875 \text{ v} = \frac{3 \cdot 3.3 \text{ v} + 2 \cdot 0.6 \text{ v}}{8}$$

Оценить формулу 

## 8) Максимальное входное напряжение КМОП Формула

Формула

$$V_{IL} = \frac{2 \cdot V_{output} + (V_{T0,p}) - V_{DD} + K_r \cdot V_{T0,n}}{1 + K_r}$$

Пример с Единицы

$$1.08 \text{ v} = \frac{2 \cdot 3.14 \text{ v} + (-0.7 \text{ v}) - 3.3 \text{ v} + 2.5 \cdot 0.6 \text{ v}}{1 + 2.5}$$

Оценить формулу 


## 9) Максимальное входное напряжение резистивной нагрузки КМОП Формула

Формула

$$V_{IL(RL)} = V_{T0} + \left( \frac{1}{K_n \cdot R_L} \right)$$

Пример с Единицы

$$1.4025 \text{ v} = 1.4 \text{ v} + \left( \frac{1}{200 \mu\text{A}/\text{V}^2 \cdot 2 \text{ M}\Omega} \right)$$

Оценить формулу 

## 10) Минимальное входное напряжение для симметричной КМОП Формула

Формула

$$V_{IH(sym)} = \frac{5 \cdot V_{DD} - 2 \cdot V_{T0,n}}{8}$$

Пример с Единицы

$$1.9125 \text{ v} = \frac{5 \cdot 3.3 \text{ v} - 2 \cdot 0.6 \text{ v}}{8}$$

Оценить формулу 



## 11) Минимальное входное напряжение КМОП Формула ↻

Формула

Оценить формулу ↻

$$V_{IH} = \frac{V_{DD} + (V_{T0,p}) + K_r \cdot (2 \cdot V_{out} + V_{T0,n})}{1 + K_r}$$

Пример с Единицы

$$1.5571 \text{ v} = \frac{3.3 \text{ v} + (-0.7 \text{ v}) + 2.5 \cdot (2 \cdot 0.27 \text{ v} + 0.6 \text{ v})}{1 + 2.5}$$

## 12) Минимальное входное напряжение резистивной нагрузки КМОП Формула ↻

Формула

Оценить формулу ↻

$$V_{IH(RL)} = V_{T0} + \sqrt{\frac{8 \cdot V_{DD}}{3 \cdot K_n \cdot R_L}} - \left( \frac{1}{K_n \cdot R_L} \right)$$

Пример с Единицы

$$1.5458 \text{ v} = 1.4 \text{ v} + \sqrt{\frac{8 \cdot 3.3 \text{ v}}{3 \cdot 200 \mu\text{A/V}^2 \cdot 2 \text{ M}\Omega}} - \left( \frac{1}{200 \mu\text{A/V}^2 \cdot 2 \text{ M}\Omega} \right)$$

## 13) Минимальное выходное напряжение резистивной нагрузки CMOS Формула ↻

Формула

Оценить формулу ↻

$$V_{OL(RL)} = V_{DD} - V_{T0} + \left( \frac{1}{K_n \cdot R_L} \right) - \sqrt{\left( V_{DD} - V_{T0} + \left( \frac{1}{K_n \cdot R_L} \right) \right)^2 - \left( 2 \cdot \frac{V_{DD}}{K_n \cdot R_L} \right)}$$

Пример с Единицы

$$0.0043 \text{ v} = 3.3 \text{ v} - 1.4 \text{ v} + \left( \frac{1}{200 \mu\text{A/V}^2 \cdot 2 \text{ M}\Omega} \right) - \sqrt{\left( 3.3 \text{ v} - 1.4 \text{ v} + \left( \frac{1}{200 \mu\text{A/V}^2 \cdot 2 \text{ M}\Omega} \right) \right)^2 - \left( 2 \cdot \frac{3.3 \text{ v}}{200 \mu\text{A/V}^2 \cdot 2 \text{ M}\Omega} \right)}$$

## 14) Пороговое напряжение КМОП Формула ↻

Формула

Оценить формулу ↻

$$V_{th} = \frac{V_{T0,n} + \sqrt{\frac{1}{K_r}} \cdot (V_{DD} + (V_{T0,p}))}{1 + \sqrt{\frac{1}{K_r}}}$$

Пример с Единицы

$$1.3749 \text{ v} = \frac{0.6 \text{ v} + \sqrt{\frac{1}{2.5}} \cdot (3.3 \text{ v} + (-0.7 \text{ v}))}{1 + \sqrt{\frac{1}{2.5}}}$$



## 15) Средняя задержка распространения CMOS Формула

Формула

$$\zeta_p = \frac{\zeta_{PHL} + \zeta_{PLH}}{2}$$

Пример с Единицы

$$0.0042_{ns} = \frac{0.00229_{ns} + 0.006182_{ns}}{2}$$

Оценить формулу 

## 16) Средняя рассеиваемая мощность КМОП Формула

Формула

$$P_{avg} = C_{load} \cdot (V_{DD})^2 \cdot f$$

Пример с Единицы

$$0.4041_{mW} = 0.93_{fF} \cdot (3.3_{V})^2 \cdot 39.9_{GHz}$$

Оценить формулу 



## Переменные, используемые в списке КМОП-инверторы Формулы выше

- **$C_{db,n}$**  Объемная емкость стока NMOS (фемтофарада)
- **$C_{db,p}$**  Объемная емкость стока PMOS (фемтофарада)
- **$C_g$**  Емкость затвора CMOS инвертора (фемтофарада)
- **$C_{gd,n}$**  Емкость стока затвора NMOS (фемтофарада)
- **$C_{gd,p}$**  Емкость стока затвора PMOS (фемтофарада)
- **$C_{in}$**  Внутренняя емкость КМОП инвертора (фемтофарада)
- **$C_{load}$**  Емкость нагрузки CMOS инвертора (фемтофарада)
- **$f$**  Частота (Гигагерц)
- **$K_n$**  Крутизна NMOS (Микроампер на квадратный вольт)
- **$K_p$**  Крутизна PMOS (Микроампер на квадратный вольт)
- **$K_T$**  Коэффициент крутизны
- **$n$**  Количество ступеней кольцевого генератора
- **$N_{MH}$**  Запас по шуму для высокого сигнала (вольт)
- **$P_{avg}$**  Средняя рассеиваемая мощность (Милливатт)
- **$R_L$**  Сопротивление нагрузки (мегаом)
- **$T_{osc}$**  Период колебаний (Наносекунда)
- **$V_{DD}$**  Напряжение питания (вольт)
- **$V_{IH}$**  Минимальное входное напряжение (вольт)
- **$V_{IH(RL)}$**  Минимальное входное напряжение резистивной нагрузки (вольт)
- **$V_{IH(sym)}$**  Минимальное входное напряжение Симметричный КМОП (вольт)
- **$V_{IL}$**  Максимальное входное напряжение КМОП (вольт)









## Константы, функции и измерения, используемые в списке КМОП-инверторы Формулы выше

- **Функции:** **abs**, **abs(Number)**  
Абсолютное значение числа — это его расстояние от нуля на числовой прямой. Это всегда положительное значение, поскольку оно представляет величину числа без учета его направления.
- **Функции:** **ln**, **ln(Number)**  
Натуральный логарифм, также известный как логарифм по основанию  $e$ , является обратной функцией натуральной показательной функции.
- **Функции:** **sqrt**, **sqrt(Number)**  
Функция извлечения квадратного корня — это функция, которая принимает на вход неотрицательное число и возвращает квадратный корень из заданного входного числа.
- **Измерение:** **Время in** Наносекунда (ns)  
Время Преобразование единиц измерения ↻
- **Измерение:** **Сила in** Милливатт (mW)  
Сила Преобразование единиц измерения ↻
- **Измерение:** **Частота in** Гигагерц (GHz)  
Частота Преобразование единиц измерения ↻
- **Измерение:** **Емкость in** фемтофарада (fF)  
Емкость Преобразование единиц измерения ↻
- **Измерение:** **Электрическое сопротивление in** мегаом (MΩ)  
Электрическое сопротивление Преобразование единиц измерения ↻
- **Измерение:** **Электрический потенциал in** вольт (V)  
Электрический потенциал Преобразование единиц измерения ↻
- **Измерение:** **Параметр крутизны in** Микроампер на квадратный вольт ( $\mu A/V^2$ )  
Параметр крутизны Преобразование единиц измерения ↻



- $V_{IL(RL)}$  Максимальное входное напряжение резистивной нагрузки КМОП (вольт)
- $V_{IL(sym)}$  Максимальное входное напряжение Симметричный КМОП (вольт)
- $V_{OH}$  Максимальное выходное напряжение (вольт)
- $V_{OL(RL)}$  Минимальное выходное напряжение резистивной нагрузки (вольт)
- $V_{out}$  Выходное напряжение (вольт)
- $V_{output}$  Выходное напряжение для максимального входного сигнала (вольт)
- $V_{T,n}$  Пороговое напряжение NMOS со смещением тела (вольт)
- $V_{T,p}$  Пороговое напряжение PMOS со смещением тела (вольт)
- $V_{T0}$  Пороговое напряжение нулевого смещения (вольт)
- $V_{T0,n}$  Пороговое напряжение NMOS без смещения тела (вольт)
- $V_{T0,p}$  Пороговое напряжение PMOS без смещения тела (вольт)
- $V_{th}$  Пороговое напряжение (вольт)
- $\zeta_P$  Средняя задержка распространения (Наносекунда)
- $\zeta_{PHL}$  Время перехода от высокого к низкому выходному сигналу (Наносекунда)
- $\zeta_{PLH}$  Время перехода от низкого к высокому выходному сигналу (Наносекунда)



- Важный Подсистема путей передачи данных массива Формулы 
- Важный Характеристики схемы КМОП Формулы 
- Важный Характеристики задержки КМОП Формулы 
- Важный Характеристики конструкции КМОП Формулы 
- Важный КМОП-инверторы Формулы 
- Важный Показатели мощности КМОП Формулы 
- Важный Подсистема специального назначения КМОП Формулы 
- Важный Временные характеристики КМОП Формулы 

## Попробуйте наши уникальные визуальные калькуляторы

-  Процентного роста 
-  калькулятор НОК 
-  Разделить дробь 

Пожалуйста, ПОДЕЛИТЕСЬ этим PDF-файлом с теми, кому он нужен!

Этот PDF-файл можно скачать на этих языках

[English](#) [Spanish](#) [French](#) [German](#) [Russian](#) [Italian](#) [Portuguese](#) [Polish](#) [Dutch](#)

7/9/2024 | 6:14:57 AM UTC

