

[calculatoratoz.com](http://calculatoratoz.com)[unitsconverters.com](http://unitsconverters.com)

## КМОП-инверторы Формулы

[Калькуляторы!](#)[Примеры!](#)[Преобразования!](#)

Закладка [calculatoratoz.com](http://calculatoratoz.com), [unitsconverters.com](http://unitsconverters.com)

Самый широкий охват калькуляторов и рост - **30 000+ калькуляторов!**

Расчет с разными единицами измерения для каждой переменной - **Встроенное преобразование единиц измерения!**

Самая широкая коллекция измерений и единиц измерения - **250+ измерений!**

Не стесняйтесь **ПОДЕЛИТЬСЯ** этим документом с друзьями!

[Пожалуйста, оставьте свой отзыв здесь...](#)



## Список 16 КМОП-инверторы Формулы

## КМОП-инверторы

## 1) Емкость нагрузки каскадного инвертора CMOS

$$C_{\text{load}} = C_{\text{gd,p}} + C_{\text{gd,n}} + C_{\text{db,p}} + C_{\text{db,n}} + C_{\text{in}} + C_{\text{g}}$$

Открыть калькулятор

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

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

fx

Открыть калькулятор

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

$$0.002508\text{ns} = \left( \frac{0.93\text{fF}}{200\mu\text{A}/\text{V}^2 \cdot (3.3\text{V} - 0.8\text{V})} \right) \cdot \left( \left( 2 \cdot \frac{0.8\text{V}}{3.3\text{V} - 0.8\text{V}} \right) + \ln \left( \left( 4 \cdot \frac{3.3\text{V} - 0.8\text{V}}{3.3\text{V}} \right) - 1 \right) \right)$$

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

fx

Открыть калькулятор

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

$$0.006765\text{ns} = \left( \frac{0.93\text{fF}}{80\mu\text{A}/\text{V}^2 \cdot (3.3\text{V} - |-0.9\text{V}|)} \right) \cdot \left( \left( \frac{2 \cdot |-0.9\text{V}|}{3.3\text{V} - |-0.9\text{V}|} \right) + \ln \left( \left( 4 \cdot \frac{3.3\text{V} - |-0.9\text{V}|}{3.3\text{V}} \right) - 1 \right) \right)$$

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

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

Открыть калькулятор

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

## 5) Кольцевой генератор с периодом колебаний CMOS

$$T_{\text{osc}} = 2 \cdot n \cdot \zeta_{\text{P}}$$

Открыть калькулятор

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



## 6) Коэффициент крутизны КМОП

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

Открыть калькулятор

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

## 7) Максимальное входное напряжение для симметричной КМОП

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

Открыть калькулятор

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

## 8) Максимальное входное напряжение КМОП

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

Открыть калькулятор

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

## 9) Максимальное входное напряжение резистивной нагрузки КМОП

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

Открыть калькулятор

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

## 10) Минимальное входное напряжение для симметричной КМОП

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

Открыть калькулятор

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

## 11) Минимальное входное напряжение КМОП

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

Открыть калькулятор

$$1.557143\text{V} = \frac{3.3\text{V} + (-0.7\text{V}) + 2.5 \cdot (2 \cdot 0.27\text{V} + 0.6\text{V})}{1 + 2.5}$$



## 12) Минимальное входное напряжение резистивной нагрузки КМОП

Открыть калькулятор

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

$$1.545824V = 1.4V + \sqrt{\frac{8 \cdot 3.3V}{3 \cdot 200\mu A/V^2 \cdot 2M\Omega}} - \left( \frac{1}{200\mu A/V^2 \cdot 2M\Omega} \right)$$

## 13) Минимальное выходное напряжение резистивной нагрузки CMOS

Открыть калькулятор

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

$$0.004341V = 3.3V - 1.4V + \left( \frac{1}{200\mu A/V^2 \cdot 2M\Omega} \right) - \sqrt{\left( 3.3V - 1.4V + \left( \frac{1}{200\mu A/V^2 \cdot 2M\Omega} \right) \right)^2 - \left( 2 \cdot \frac{V_{DD}}{200} \right)}$$

## 14) Пороговое напряжение КМОП

Открыть калькулятор

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

$$1.374852V = \frac{0.6V + \sqrt{\frac{1}{2.5}} \cdot (3.3V + (-0.7V))}{1 + \sqrt{\frac{1}{2.5}}}$$

## 15) Средняя задержка распространения CMOS

Открыть калькулятор

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

$$0.004236ns = \frac{0.00229ns + 0.006182ns}{2}$$

## 16) Средняя рассеиваемая мощность КМОП

Открыть калькулятор

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

$$0.404095mW = 0.93fF \cdot (3.3V)^2 \cdot 39.9GHz$$



## Используемые переменные

- $C_{db,n}$  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)
- $K_r$  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)
- $V_{IL(RL)}$  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)



## Константы, функции, используемые измерения

- **Функция:** **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.

- **Функция:** **ln**, ln(Number)

Натуральный логарифм, также известный как логарифм по основанию  $e$ , является обратной функцией натуральной показательной функции.


- **Функция:** **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 (M $\Omega$ )

Электрическое сопротивление Преобразование единиц измерения 

- **Измерение:** **Электрический потенциал** in вольт (V)

Электрический потенциал Преобразование единиц измерения 

- **Измерение:** **Параметр крутизны** in Микроампер на квадратный вольт ( $\mu\text{A}/\text{V}^2$ )

Параметр крутизны Преобразование единиц измерения 



Проверьте другие списки формул

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

Не стесняйтесь ПОДЕЛИТЬСЯ этим документом с друзьями!

PDF Доступен в

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

5/27/2024 | 9:07:49 AM UTC

[Пожалуйста, оставьте свой отзыв здесь...](#)

