

Wichtig CMOS-Wechselrichter Formeln PDF



Formeln
Beispiele
mit Einheiten

Liste von 16
Wichtig CMOS-Wechselrichter Formeln

1) Ausbreitungsverzögerung für CMOS mit Übergang von hoher zu niedriger Ausgangsleistung

Formel

Formel auswerten

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

Beispiel mit Einheiten

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

2) Ausbreitungsverzögerung für Übergangs-CMOS von niedriger zu hoher Ausgangsleistung

Formel

Formel auswerten

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

Beispiel mit Einheiten

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

3) Durchschnittliche Ausbreitungsverzögerung CMOS Formel

Formel

Beispiel mit Einheiten

Formel auswerten

$$\zeta_{\text{p}} = \frac{\zeta_{\text{PHL}} + \zeta_{\text{PLH}}}{2}$$

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

4) Durchschnittliche Verlustleistung CMOS Formel

Formel

Beispiel mit Einheiten

Formel auswerten

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

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



5) Lastkapazität des kaskadierten Inverter-CMOS Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

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

Beispiel mit Einheiten

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

6) Maximale Eingangsspannung CMOS Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

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

Beispiel mit Einheiten

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

7) Maximale Eingangsspannung für symmetrisches CMOS Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

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

Beispiel mit Einheiten

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

8) Minimale Eingangsspannung CMOS Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

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

Beispiel mit Einheiten

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

9) Minimale Eingangsspannung für symmetrisches CMOS Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

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

Beispiel mit Einheiten

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

10) Rauschmarge für Hochsignal-CMOS Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

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

Beispiel mit Einheiten

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



11) Schwellenspannung CMOS Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

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

Beispiel mit Einheiten

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

12) Schwingungsperiode Ringoszillator CMOS Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

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

Beispiel mit Einheiten

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

13) Transkonduktanzverhältnis CMOS Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

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

Beispiel mit Einheiten

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

14) Widerstandslast Maximale Eingangsspannung CMOS Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

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

Beispiel mit Einheiten

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

15) Widerstandslast, minimale Ausgangsspannung CMOS Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

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

Beispiel mit Einheiten

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



Formel

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

Beispiel mit Einheiten

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



In der Liste von CMOS-Wechselrichter Formeln oben verwendete Variablen

- **$C_{db,n}$** NMOS-Drain-Massenkapazität (Femtofarad)
- **$C_{db,p}$** PMOS-Drain-Massenkapazität (Femtofarad)
- **C_g** Inverter-CMOS-Gate-Kapazität (Femtofarad)
- **$C_{gd,n}$** NMOS-Gate-Drain-Kapazität (Femtofarad)
- **$C_{gd,p}$** PMOS-Gate-Drain-Kapazität (Femtofarad)
- **C_{in}** Interne Kapazität des Inverter-CMOS (Femtofarad)
- **C_{load}** Inverter-CMOS-Lastkapazität (Femtofarad)
- **f** Frequenz (Gigahertz)
- **K_n** Steilheit von NMOS (Mikroampere pro Quadratvolt)
- **K_p** Steilheit von PMOS (Mikroampere pro Quadratvolt)
- **K_f** Steilheitsverhältnis
- **n** Anzahl der Stufen Ringoszillator
- **N_{MH}** Rauschabstand für hohe Signale (Volt)
- **P_{avg}** Durchschnittliche Verlustleistung (Milliwatt)
- **R_L** Lastwiderstand (Megahm)
- **T_{osc}** Schwingungsdauer (Nanosekunde)
- **V_{DD}** Versorgungsspannung (Volt)
- **V_{IH}** Minimale Eingangsspannung (Volt)
- **$V_{IH(RL)}$** Minimale Eingangsspannung der ohmschen Last (Volt)
- **$V_{IH(sym)}$** Minimale Eingangsspannung Symmetrisches CMOS (Volt)
- **V_{IL}** Maximale Eingangsspannung CMOS (Volt)
- **$V_{IL(RL)}$** Ohmsche Last Maximale Eingangsspannung CMOS (Volt)
- **$V_{IL(sym)}$** Maximale Eingangsspannung Symmetrisches CMOS (Volt)
- **V_{OH}** Maximale Ausgangsspannung (Volt)

Konstanten, Funktionen, Messungen, die in der Liste von CMOS-Wechselrichter Formeln oben verwendet werden

- **Funktionen:** **abs**, abs(Number)
Der Absolutwert einer Zahl ist ihr Abstand von Null auf der Zahlenlinie. Es handelt sich immer um einen positiven Wert, da er die Größe einer Zahl ohne Berücksichtigung ihrer Richtung darstellt.
- **Funktionen:** **ln**, ln(Number)
Der natürliche Logarithmus, auch Logarithmus zur Basis e genannt, ist die Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion.
- **Funktionen:** **sqrt**, sqrt(Number)
Eine Quadratwurzelfunktion ist eine Funktion, die eine nicht negative Zahl als Eingabe verwendet und die Quadratwurzel der gegebenen Eingabezahl zurückgibt.
- **Messung:** **Zeit** in Nanosekunde (ns)
Zeit Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** **Leistung** in Milliwatt (mW)
Leistung Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** **Frequenz** in Gigahertz (GHz)
Frequenz Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** **Kapazität** in Femtofarad (fF)
Kapazität Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** **Elektrischer Widerstand** in Megahm (MΩ)
Elektrischer Widerstand Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** **Elektrisches Potenzial** in Volt (V)
Elektrisches Potenzial Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** **Steilheitsparameter** in Mikroampere pro Quadratvolt ($\mu A/V^2$)
Steilheitsparameter Einheitenumrechnung ↻



- $V_{OL(RL)}$ Ohmsche Last Minimale Ausgangsspannung (Volt)
- V_{out} Ausgangsspannung (Volt)
- V_{output} Ausgangsspannung für maximalen Eingang (Volt)
- $V_{T,n}$ Schwellenspannung von NMOS mit Body Bias (Volt)
- $V_{T,p}$ Schwellenspannung von PMOS mit Body Bias (Volt)
- V_{T0} Null-Bias-Schwellenspannung (Volt)
- $V_{T0,n}$ Schwellenspannung von NMOS ohne Body-Bias (Volt)
- $V_{T0,p}$ Schwellenspannung von PMOS ohne Body Bias (Volt)
- V_{th} Grenzspannung (Volt)
- ζ_P Durchschnittliche Ausbreitungsverzögerung (Nanosekunde)
- ζ_{PHL} Zeit für den Übergang der Ausgabe von hoch nach niedrig (Nanosekunde)
- ζ_{PLH} Zeit für den Übergang der Ausgabe von niedrig nach hoch (Nanosekunde)



- **Wichtig Array-Datenpfad-Subsystem Formeln** 
- **Wichtig Eigenschaften der CMOS-Schaltung Formeln** 
- **Wichtig CMOS-Verzögerungseigenschaften Formeln** 
- **Wichtig CMOS-Designmerkmale Formeln** 
- **Wichtig CMOS-Wechselrichter Formeln** 
- **Wichtig CMOS-Leistungsmetriken Formeln** 
- **Wichtig CMOS-Spezialsystem Formeln** 
- **Wichtig CMOS-Zeiteigenschaften Formeln** 

Probieren Sie unsere einzigartigen visuellen Rechner aus

-  **Prozentualer Wachstum** 
-  **KGV rechner** 
-  **Dividiere bruch** 

Bitte TEILEN Sie dieses PDF mit jemandem, der es braucht!

Dieses PDF kann in diesen Sprachen heruntergeladen werden

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

7/9/2024 | 6:14:52 AM UTC

