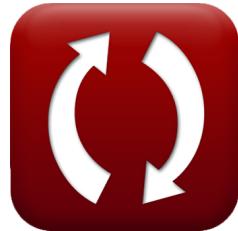


[calculatoratoz.com](http://calculatoratoz.com)[unitsconverters.com](http://unitsconverters.com)

# Fabbricazione di circuiti integrati MOS Formule

[Calcolatrici!](#)[Esempi!](#)[Conversioni!](#)

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

La più ampia copertura di calcolatrici e in crescita - **30.000+ calcolatrici!**  
Calcola con un'unità diversa per ogni variabile - **Nella conversione di unità costruita!**

La più ampia raccolta di misure e unità - **250+ misurazioni!**

Sentiti libero di CONDIVIDERE questo documento con i tuoi amici!

[Si prega di lasciare il tuo feedback qui...](#)



# Lista di 15 Fabbricazione di circuiti integrati MOS Formule

## Fabbricazione di circuiti integrati MOS ↗

### 1) Concentrazione del drogante accettore ↗

$$fx \quad N_a = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot L_t \cdot W_t \cdot [\text{Charge-e}] \cdot \mu_p \cdot C_{dep}}$$

[Apri Calcolatrice ↗](#)
**ex**

$$1E^{32}\text{electrons}/m^3 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 3.2\mu m \cdot 5.5\mu m \cdot [\text{Charge-e}] \cdot 400m^2/V*s \cdot 1.4\mu F}$$

### 2) Concentrazione del drogante del donatore ↗

$$fx \quad N_d = \frac{I_{sat} \cdot L_t}{[\text{Charge-e}] \cdot W_t \cdot \mu_n \cdot C_{dep}}$$

[Apri Calcolatrice ↗](#)

$$ex \quad 1.7E^{23}\text{electrons}/m^3 = \frac{2A \cdot 3.2\mu m}{[\text{Charge-e}] \cdot 5.5\mu m \cdot 30m^2/V*s \cdot 1.4\mu F}$$

### 3) Concentrazione massima di drogante ↗

$$fx \quad C_s = C_o \cdot \exp\left(-\frac{E_s}{[\text{BoltZ}] \cdot T_a}\right)$$

[Apri Calcolatrice ↗](#)

$$ex \quad 4.9E^{-9}\text{electrons}/cm^3 = 0.005 \cdot \exp\left(-\frac{1E^{-23}J}{[\text{BoltZ}] \cdot 24.5K}\right)$$



#### 4) Corrente di drenaggio del MOSFET nella regione di saturazione ↗

**fx**  $I_d = \frac{\beta}{2} \cdot (V_{gs} - V_{th})^2 \cdot (1 + \lambda_i \cdot V_{ds})$

[Apri Calcolatrice ↗](#)

**ex**  $0.013718A = \frac{0.0025S}{2} \cdot (2.45V - 3.4V)^2 \cdot (1 + 9 \cdot 1.24V)$

#### 5) Deriva della densità di corrente dovuta agli elettroni liberi ↗

**fx**  $J_n = [\text{Charge-e}] \cdot n \cdot \mu_n \cdot E_i$

[Apri Calcolatrice ↗](#)

**ex**  $53.83313\mu A = [\text{Charge-e}] \cdot 1E^6 \text{electrons/cm}^3 \cdot 30m^2/V*s \cdot 11.2V/m$

#### 6) Deriva della densità di corrente dovuta ai fori ↗

**fx**  $J_p = [\text{Charge-e}] \cdot p \cdot \mu_p \cdot E_i$

[Apri Calcolatrice ↗](#)

**ex**

$0.071778A/mm^2 = [\text{Charge-e}] \cdot 1E^{20} \text{electrons/m}^3 \cdot 400m^2/V*s \cdot 11.2V/m$

#### 7) Dimensione critica ↗

**fx**  $CD = k_1 \cdot \frac{\lambda_l}{NA}$

[Apri Calcolatrice ↗](#)

**ex**  $485.1883nm = 1.56 \cdot \frac{223nm}{0.717}$



## 8) Effetto corpo nel MOSFET

**fx**  $V_t = V_{th} + \gamma \cdot \left( \sqrt{2 \cdot \Phi_f + V_{bs}} - \sqrt{2 \cdot \Phi_f} \right)$

[Apri Calcolatrice !\[\]\(e78f798d4ea5c530c9db49e7d26e6b95\_img.jpg\)](#)

**ex**  $3.962586V = 3.4V + 0.56 \cdot \left( \sqrt{2 \cdot 0.25V + 2.43V} - \sqrt{2 \cdot 0.25V} \right)$

## 9) Frequenza di guadagno unitario MOSFET

**fx**  $f_t = \frac{g_m}{C_{gs} + C_{gd}}$

[Apri Calcolatrice !\[\]\(05be7c7a8995decd503647c99211f7c2\_img.jpg\)](#)

**ex**  $37.41497\text{kHz} = \frac{2.2\text{S}}{56\mu\text{F} + 2.8\mu\text{F}}$

## 10) Muori per wafer

**fx**  $DPW = \frac{\pi \cdot d_w^2}{4 \cdot S_d}$

[Apri Calcolatrice !\[\]\(fe3aebe81acea8d45108cd2768939da7\_img.jpg\)](#)

**ex**  $803.2481 = \frac{\pi \cdot (150\text{mm})^2}{4 \cdot 22\text{mm}^2}$

## 11) Profondità di messa a fuoco

**fx**  $DOF = k_2 \cdot \frac{\lambda_l}{NA^2}$

[Apri Calcolatrice !\[\]\(899d8b7697d64725bf017d3296cfcf1b\_img.jpg\)](#)

**ex**  $1.301331\mu\text{m} = 3 \cdot \frac{223\text{nm}}{(0.717)^2}$



**12) Resistenza del canale ↗**

$$\text{fx } R_{\text{ch}} = \frac{L_t}{W_t} \cdot \frac{1}{\mu_n \cdot Q_{\text{on}}}$$

**Apri Calcolatrice ↗**

$$\text{ex } 3.463203\Omega = \frac{3.2\mu\text{m}}{5.5\mu\text{m}} \cdot \frac{1}{30\text{m}^2/\text{V}\cdot\text{s} \cdot 0.0056\text{electrons}/\text{m}^3}$$

**13) Spessore equivalente dell'ossido ↗**

$$\text{fx } EOT = t_{\text{high-k}} \cdot \left( \frac{3.9}{k_{\text{high-k}}} \right)$$

**Apri Calcolatrice ↗**

$$\text{ex } 14.66814\text{nm} = 8.5\text{nm} \cdot \left( \frac{3.9}{2.26} \right)$$

**14) Tempo di propagazione ↗**

$$\text{fx } T_p = 0.7 \cdot N \cdot \left( \frac{N + 1}{2} \right) \cdot R_m \cdot C_l$$

**Apri Calcolatrice ↗**

$$\text{ex } 0.778203\text{s} = 0.7 \cdot 13 \cdot \left( \frac{13 + 1}{2} \right) \cdot 542\Omega \cdot 22.54\mu\text{F}$$



**15) Tensione del punto di commutazione** ↗**Apri Calcolatrice** ↗

$$V_s = \frac{V_{dd} + V_{tp} + V_{tn} \cdot \sqrt{\frac{\beta_n}{\beta_p}}}{1 + \sqrt{\frac{\beta_n}{\beta_p}}}$$



$$19.15938V = \frac{6.3V + 3.14V + 25V \cdot \sqrt{\frac{18}{6.5}}}{1 + \sqrt{\frac{18}{6.5}}}$$



# Variabili utilizzate

- **C<sub>dep</sub>** Capacità dello strato di esaurimento (*Microfarad*)
- **C<sub>gd</sub>** Capacità di scarico del cancello (*Microfarad*)
- **C<sub>gs</sub>** Capacità della sorgente di gate (*Microfarad*)
- **C<sub>I</sub>** Capacità di carico (*Microfarad*)
- **C<sub>o</sub>** Concentrazione di riferimento
- **C<sub>s</sub>** Concentrazione massima di drogante (*Elettroni per centimetro cubo*)
- **CD** Dimensione critica (*Nanometro*)
- **d<sub>w</sub>** Diametro del wafer (*Millimetro*)
- **DOF** Profondità di messa a fuoco (*Micrometro*)
- **DPW** Muori per wafer
- **E<sub>i</sub>** Intensità del campo elettrico (*Volt per metro*)
- **E<sub>s</sub>** Energia di attivazione per la solubilità solida (*Joule*)
- **EOT** Spessore equivalente dell'ossido (*Nanometro*)
- **f<sub>t</sub>** Frequenza di guadagno unitario nel MOSFET (*Kilohertz*)
- **g<sub>m</sub>** Transconduttanza nei MOSFET (*Siemens*)
- **I<sub>d</sub>** Assorbimento di corrente (*Ampere*)
- **I<sub>sat</sub>** Corrente di saturazione (*Ampere*)
- **J<sub>n</sub>** Deriva della densità di corrente dovuta agli elettroni (*microampere*)
- **J<sub>p</sub>** Deriva della densità di corrente dovuta ai fori (*Ampere per millimetro quadrato*)
- **k<sub>1</sub>** Costante dipendente dal processo
- **k<sub>2</sub>** Fattore di proporzionalità
- **k<sub>high-k</sub>** Costante dielettrica del materiale



- **L<sub>t</sub>** Lunghezza del transistor (*Micrometro*)
- **n** Concentrazione di elettroni (*Elettroni per centimetro cubo*)
- **N** Numero di transistor di passaggio
- **N<sub>a</sub>** Concentrazione del drogante accettore (*Elettroni per metro cubo*)
- **N<sub>d</sub>** Concentrazione del drogante del donatore (*Elettroni per metro cubo*)
- **NA** Apertura numerica
- **p** Concentrazione dei fori (*Elettroni per metro cubo*)
- **Q<sub>on</sub>** Densità del portatore (*Elettroni per metro cubo*)
- **R<sub>ch</sub>** Resistenza del canale (*Ohm*)
- **R<sub>m</sub>** Resistenza nel MOSFET (*Ohm*)
- **S<sub>d</sub>** Dimensioni di ogni dado (*Piazza millimetrica*)
- **T<sub>a</sub>** Temperatura assoluta (*Kelvin*)
- **t<sub>high-k</sub>** Spessore del materiale (*Nanometro*)
- **T<sub>p</sub>** Tempo di propagazione (*Secondo*)
- **V<sub>bs</sub>** Tensione applicata al corpo (*Volt*)
- **V<sub>dd</sub>** Tensione di alimentazione (*Volt*)
- **V<sub>ds</sub>** Tensione della sorgente di drenaggio (*Volt*)
- **V<sub>gs</sub>** Tensione della sorgente di gate (*Volt*)
- **V<sub>s</sub>** Tensione del punto di commutazione (*Volt*)
- **V<sub>t</sub>** Tensione di soglia con substrato (*Volt*)
- **V<sub>th</sub>** Tensione di soglia con zero body bias (*Volt*)
- **V<sub>tn</sub>** Tensione di soglia NMOS (*Volt*)
- **V<sub>tp</sub>** Tensione di soglia PMOS (*Volt*)
- **W<sub>t</sub>** Larghezza del transistor (*Micrometro*)
- **β** Parametro di transconduttanza (*Siemens*)



- $\beta_n$  Guadagno del transistor NMOS
- $\beta_p$  Guadagno del transistor PMOS
- $\gamma$  Parametro dell'effetto corporeo
- $\lambda_i$  Fattore di modulazione della lunghezza del canale
- $\lambda_l$  Lunghezza d'onda nella fotolitografia (*Nanometro*)
- $\mu_n$  Mobilità elettronica (*Metro quadrato per Volt al secondo*)
- $\mu_p$  Mobilità dei fori (*Metro quadrato per Volt al secondo*)
- $\Phi_f$  Potenziale di Fermi in massa (*Volt*)



# Costanti, Funzioni, Misure utilizzate

- **Costante:** [Charge-e], 1.60217662E-19  
*Ładunek elektronu*
- **Costante:** pi, 3.14159265358979323846264338327950288  
*Stała Archimedesa*
- **Costante:** [BoltZ], 1.38064852E-23  
*Stała Boltzmanna*
- **Funzione:** exp, exp(Number)  
w przypadku funkcji wykładniczej wartość funkcji zmienia się o stały współczynnik przy każdej zmianie jednostki zmiennej niezależnej.
- **Funzione:** sqrt, sqrt(Number)  
Funkcja pierwiastka kwadratowego to funkcja, która jako dane wejściowe przyjmuje liczbę nieujemną i zwraca pierwiastek kwadratowy z podanej liczby wejściowej.
- **Misurazione:** Lunghezza in Micrometro ( $\mu\text{m}$ ), Nanometro (nm), Millimetro (mm)  
*Lunghezza Conversione unità* 
- **Misurazione:** Tempo in Secondo (s)  
*Tempo Conversione unità* 
- **Misurazione:** Corrente elettrica in Ampere (A), microampere ( $\mu\text{A}$ )  
*Corrente elettrica Conversione unità* 
- **Misurazione:** Temperatura in Kelvin (K)  
*Temperatura Conversione unità* 
- **Misurazione:** La zona in Piazza millimetrica ( $\text{mm}^2$ )  
*La zona Conversione unità* 
- **Misurazione:** Energia in Joule (J)  
*Energia Conversione unità* 
- **Misurazione:** Frequenza in Kihertz (kHz)  
*Frequenza Conversione unità* 



- **Misurazione:** Capacità in Microfarad ( $\mu\text{F}$ )  
*Capacità Conversione unità* ↗
- **Misurazione:** Resistenza elettrica in Ohm ( $\Omega$ )  
*Resistenza elettrica Conversione unità* ↗
- **Misurazione:** Conduttanza elettrica in Siemens (S)  
*Conduttanza elettrica Conversione unità* ↗
- **Misurazione:** Lunghezza d'onda in Nanometro (nm), Micrometro ( $\mu\text{m}$ )  
*Lunghezza d'onda Conversione unità* ↗
- **Misurazione:** Densità di corrente superficiale in Ampere per millimetro quadrato ( $\text{A/mm}^2$ )  
*Densità di corrente superficiale Conversione unità* ↗
- **Misurazione:** Intensità del campo elettrico in Volt per metro (V/m)  
*Intensità del campo elettrico Conversione unità* ↗
- **Misurazione:** Potenziale elettrico in Volt (V)  
*Potenziale elettrico Conversione unità* ↗
- **Misurazione:** Mobilità in Metro quadrato per Volt al secondo ( $\text{m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ )  
*Mobilità Conversione unità* ↗
- **Misurazione:** Densità elettronica in Elettroni per metro cubo ( $\text{electrons}/\text{m}^3$ ), Elettroni per centimetro cubo ( $\text{electrons}/\text{cm}^3$ )  
*Densità elettronica Conversione unità* ↗



## Controlla altri elenchi di formule

- **Fabbricazione di circuiti integrati**

MOS Formule 

Sentiti libero di CONDIVIDERE questo documento con i tuoi amici!

### PDF Disponibile in

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

4/3/2024 | 8:40:35 AM UTC

*[Si prega di lasciare il tuo feedback qui...](#)*

