



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



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

# MOS IC-fabricage Formules

Rekenmachines!

Voorbeelden!

Conversies!

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

Breedste dekking van rekenmachines en groeiend - **30.000\_ rekenmachines!**  
Bereken met een andere eenheid voor elke variabele - **In ingebouwde eenheidsconversie!**

Grootste verzameling maten en eenheden - **250+ metingen!**

DEEL dit document gerust met je vrienden!

[Laat hier uw feedback achter...](#)



# Lijst van 15 MOS IC-fabricage Formules

## MOS IC-fabricage

### 1) Afvoerstroom van MOSFET in het verzadigingsgebied

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

Rekenmachine openen 

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

### 2) Concentratie van acceptordoteringsmiddel

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

Rekenmachine openen 

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


### 3) Concentratie van donordoteringsmiddelen

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

Rekenmachine openen 

$$\text{ex } 1.7\text{E}^{\wedge}23\text{electrons/m}^3 = \frac{2.015\text{A} \cdot 3.2\mu\text{m}}{[\text{Charge-e}] \cdot 5.5\mu\text{m} \cdot 30\text{m}^2/\text{V}^*\text{s} \cdot 1.4\mu\text{F}}$$




4) Diepte van focus 

$$fx \text{ DOF} = k_2 \cdot \frac{\lambda_1}{NA^2}$$

[Rekenmachine openen !\[\]\(cbe80b694ebd74fcfe136a095b608235\_img.jpg\)](#)

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

5) Driftstroomdichtheid als gevolg van gaten 

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

[Rekenmachine openen !\[\]\(3e2231b1ad3ca8da8658228c00dd08e0\_img.jpg\)](#)

ex


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

6) Driftstroomdichtheid als gevolg van vrije elektronen 

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

[Rekenmachine openen !\[\]\(b792654f2cef9719eabeb6c5be00811e\_img.jpg\)](#)

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

7) Equivalente oxidedikte 

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

[Rekenmachine openen !\[\]\(84f47badaad7772cd95667a7c387a639\_img.jpg\)](#)

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




8) Kanaal weerstand 

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

Rekenmachine openen 


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

9) Kritische dimensie 

$$fx \quad CD = k_1 \cdot \frac{\lambda_1}{NA}$$

Rekenmachine openen 

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

10) Lichaamseffect in MOSFET 

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

Rekenmachine openen 

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

11) Maximale doteringsconcentratie 

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

Rekenmachine openen 

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




12) MOSFET eenheidsversterkingsfrequentie 

$$f_x \quad f_t = \frac{g_m}{C_{gs} + C_{gd}}$$

Rekenmachine openen 


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

13) Schakelpuntspanning 

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

Rekenmachine openen 

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

14) Sterf per wafel 

$$f_x \quad DPW = \frac{\pi \cdot d_w^2}{4 \cdot S_d}$$

Rekenmachine openen 

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



15) Voortplantingstijd Rekenmachine openen 

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

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



## Variabelen gebruikt

- $C_{dep}$  Capaciteit van de uitputtingslaag (*Microfarad*)
- $C_{gd}$  Poortafvoercapaciteit (*Microfarad*)
- $C_{gs}$  Gate-broncapaciteit (*Microfarad*)
- $C_I$  Belastingscapaciteit (*Microfarad*)
- $C_O$  Referentieconcentratie
- $C_S$  Maximale doteringsconcentratie (*Elektronen per kubieke centimeter*)
- $CD$  Kritische dimensie (*Nanometer*)
- $d_w$  Diameter wafeltje (*Millimeter*)
- $DOF$  Diepte van focus (*Micrometer*)
- $DPW$  Sterf per wafel
- $E_i$  Elektrische veldintensiteit (*Volt per meter*)
- $E_S$  Activeringsenergie voor de oplosbaarheid van vaste stoffen (*Joule*)
- $EOT$  Equivalente oxidedikte (*Nanometer*)
- $f_t$  Eenheidsversterkingsfrequentie in MOSFET (*Kilohertz*)
- $g_m$  Transconductantie in MOSFET (*Siemens*)
- $I_d$  Afvoerstroom (*Ampère*)
- $I_{sat}$  Verzadigingsstroom (*Ampère*)
- $J_n$  Driftstroomdichtheid als gevolg van elektronen (*Microampère*)
- $J_p$  Driftstroomdichtheid als gevolg van gaten (*Ampère per vierkante millimeter*)
- $k_1$  Procesafhankelijke constante
- $k_2$  Evenredigheidsfactor
- $k_{high-k}$  Diëlektrische materiaalconstante



- $L_t$  Lengte van de transistor (Micrometer)
- $n$  Elektronenconcentratie (Elektronen per kubieke centimeter)
- $N$  Aantal doorlaattransistoren
- $N_a$  Concentratie van acceptordoteringmiddel (Elektronen per kubieke meter)
- $N_d$  Concentratie van donordoteringmiddelen (Elektronen per kubieke meter)
- $NA$  Numeriek diafragma
- $p$  Gatconcentratie (Elektronen per kubieke meter)
- $Q_{on}$  Dragerdichtheid (Elektronen per kubieke meter)
- $R_{ch}$  Kanaal weerstand (Ohm)
- $R_m$  Weerstand in MOSFET (Ohm)
- $S_d$  Grootte van elke matrijs (Plein Millimeter)
- $T_a$  Absolute temperatuur (Kelvin)
- $t_{high-k}$  Dikte van materiaal (Nanometer)
- $T_p$  Voortplantingstijd (Seconde)
- $V_{bs}$  Spanning toegepast op lichaam (Volt)
- $V_{dd}$  Voedingsspanning (Volt)
- $V_{ds}$  Afvoerbronspanning (Volt)
- $V_{gs}$  Poortbronspanning (Volt)
- $V_s$  Schakelpuntspanning (Volt)
- $V_t$  Drempelspanning met substraat (Volt)
- $V_{th}$  Drempelspanning zonder lichaamsafwijking (Volt)
- $V_{tn}$  NMOS-drempelspanning (Volt)
- $V_{tp}$  PMOS-drempelspanning (Volt)
- $W_t$  Transistorbreedte (Micrometer)
- $\beta$  Transconductantieparameter (Siemens)





- $\beta_n$  NMOS-transistorversterking
- $\beta_p$  PMOS-transistorversterking
- $\gamma$  Lichaamseffectparameter
- $\lambda_j$  Modulatiefactor kanaallengte
- $\lambda_l$  Golflengte in fotolithografie (*Nanometer*)
- $\mu_n$  Elektronenmobiliteit (*Vierkante meter per volt per seconde*)
- $\mu_p$  Gatensmobiliteit (*Vierkante meter per volt per seconde*)
- $\Phi_f$  Bulk Fermi-potentieel (*Volt*)



## Constanten, functies, gebruikte metingen

- **Constante:** [BoltZ], 1.38064852E-23  
*Boltzmann-constante*
- **Constante:** pi, 3.14159265358979323846264338327950288  
*De constante van Archimedes*
- **Constante:** [Charge-e], 1.60217662E-19  
*Lading van elektron*
- **Functie:** exp, exp(Number)  
*Bij een exponentiële functie verandert de waarde van de functie met een constante factor voor elke eenheidsverandering in de onafhankelijke variabele.*
- **Functie:** sqrt, sqrt(Number)  
*Een vierkantswortelfunctie is een functie die een niet-negatief getal als invoer neemt en de vierkantswortel van het gegeven invoergetal retourneert.*
- **Meting: Lengte** in Micrometer ( $\mu\text{m}$ ), Nanometer (nm), Millimeter (mm)  
*Lengte Eenheidsconversie* 
- **Meting: Tijd** in Seconde (s)  
*Tijd Eenheidsconversie* 
- **Meting: Elektrische stroom** in Ampère (A), Microampère ( $\mu\text{A}$ )  
*Elektrische stroom Eenheidsconversie* 
- **Meting: Temperatuur** in Kelvin (K)  
*Temperatuur Eenheidsconversie* 
- **Meting: Gebied** in Plein Millimeter ( $\text{mm}^2$ )  
*Gebied Eenheidsconversie* 
- **Meting: Energie** in Joule (J)  
*Energie Eenheidsconversie* 
- **Meting: Frequentie** in Kilohertz (kHz)  
*Frequentie Eenheidsconversie* 
- **Meting: Capaciteit** in Microfarad ( $\mu\text{F}$ )  
*Capaciteit Eenheidsconversie* 



- **Meting: Elektrische Weerstand** in Ohm ( $\Omega$ )  
*Elektrische Weerstand Eenheidsconversie* 
- **Meting: Elektrische geleiding** in Siemens (S)  
*Elektrische geleiding Eenheidsconversie* 
- **Meting: Golflengte** in Micrometer ( $\mu\text{m}$ ), Nanometer (nm)  
*Golflengte Eenheidsconversie* 
- **Meting: Oppervlakte stroomdichtheid** in Ampère per vierkante millimeter ( $\text{A}/\text{mm}^2$ )  
*Oppervlakte stroomdichtheid Eenheidsconversie* 
- **Meting: Elektrische veldsterkte** in Volt per meter (V/m)  
*Elektrische veldsterkte Eenheidsconversie* 
- **Meting: Elektrisch potentieel** in Volt (V)  
*Elektrisch potentieel Eenheidsconversie* 
- **Meting: Mobiliteit** in Vierkante meter per volt per seconde ( $\text{m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ )  
*Mobiliteit Eenheidsconversie* 
- **Meting: Elektronendichtheid** in Elektronen per kubieke meter (electrons/ $\text{m}^3$ ), Elektronen per kubieke centimeter (electrons/ $\text{cm}^3$ )  
*Elektronendichtheid Eenheidsconversie* 



## Controleer andere formulelijsten

- [MOS IC-fabricage Formules](#) 
- [Schmitt trigger Formules](#) 

DEEL dit document gerust met je vrienden!

## PDF Beschikbaar in

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

5/10/2024 | 9:36:04 AM UTC

[Laat hier uw feedback achter...](#)

