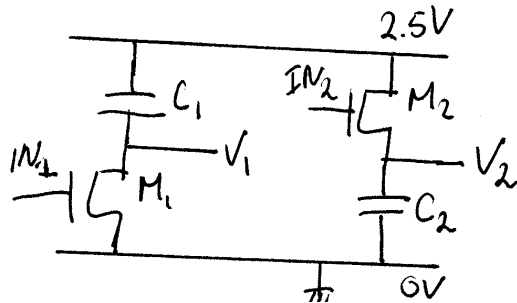


Vul je naam en studienummer in:

Naam:

Studienummer:

Opgave 16.



Ga uit van transistoren in een $0.25\mu\text{m}$ technologie en parameters zoals uit het boek van Rabaey. Voor M_1 en M_2 geldt: $W=1\mu\text{m}$, $L=0.25\mu\text{m}$. De bulkspanning (V_b) is 0V . Vóór $t=0$ is C_1 geheel ontladen (dus $V_1=2.5\text{V}$) en is de spanning op de gate van M_1 gelijk aan 0V . Op $t=0$ gaat deze spanning stapvormig naar $V_{DD} = 2.5\text{V}$.

a. Bepaal $I_{D,M1}$ (de drainstroom van transistor M_1) als $V_1=2.5\text{V}$. Geef het antwoord en de gebruikte circuit vergelijking. (Tip: geef als je weinig tijd hebt alleen de vergelijking.)

$I_{D,M1} =$

Vergelijking:

b. Bepaal $I_{D,M1}$ als $V_1 = 1.25\text{V}$. Geef het antwoord en de gebruikte circuit vergelijking. (Tip: geef als je weinig tijd hebt alleen de vergelijking.)

$I_{D,M1} =$

Vergelijking:

c. Bepaal voor de spanning V_1 de $t_{50\%}$ met behulp van de antwoorden van onderdelen *a* en *b* hierboven als $C_1= 1\text{fF}$.

$t_{50\%} =$

Berekening:

Vul je naam en studienummer in:

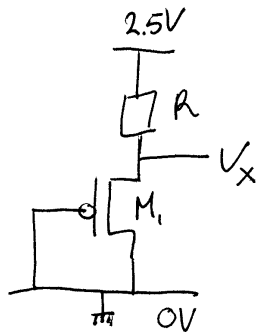
Naam:

Studienummer:

d. Transistor M_2 is volkomen gelijk aan transistor M_1 , en $C_1 = C_2$. Vóór en op $t=0$ gelden verder voor C_2 en de spanning op de gate van M_2 dezelfde condities als voor C_1 en de spanning op de gate van M_1 . Is in dat geval $t_{50\%}$ van V_2 groter, kleiner of gelijk aan $t_{50\%}$ van V_1 (het antwoord op vraag c)? Geef in het kort de verklaring.

Groter/kleiner/gelijk
Verklaring:

Opgave 17.



Ga uit van een transistor met minimum kanaallengte in een 0.25μ technologie en met parameters zoals uit het boek van Rabaey. De bulkspanning (V_b) is 2.5V. Bij een gegeven, vaste, R kan door de breedte van de transistor te variëren (bij $L = 0.25\mu\text{m}$) de spanning V_x geregeld worden.

a. Geef de bijbehorende vergelijking voor $V_x = 0.9\text{V}$. Anders gezegd: geef de vergelijking waarbij, afhankelijk van R , W bepaald kan worden zodanig dat V_x 0.9V zal zijn. Gebruik in ieder geval R en V_x (als symbool, niet als numerieke waarde) in het antwoord, en vul verder ook geen numerieke transistorparameters in. Alleen de circuit-vergelijking wordt gevraagd, niet oplossen.

b. Welke waarde van V_t (drempelspanning van de PMOS) hoort bij $V_x = 0.9\text{V}$? Reken met $2\phi_f = 0.6\text{V}$

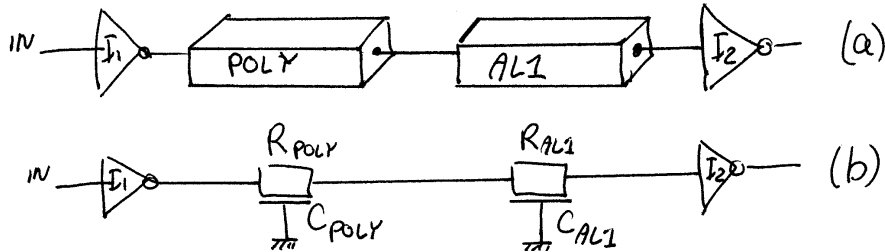
$V_t =$
Berekening:

Vul je naam en studienummer in:

Naam:

Studienummer:

Opgave 18.



a. Beschouw een deelsysteem op een chip zoals met (a) aangeduid in de bovenstaande figuur. De lengte en breedte van het poly-segment bedragen respectievelijk $100 \mu\text{m}$ en $1 \mu\text{m}$, en van het Al1-segment respectievelijk $1000 \mu\text{m}$ en $1 \mu\text{m}$. Deze segmenten lopen op de chip direct boven het substraat (field). Neem voor Poly $R_{\square} = 5\Omega$ en voor Al1 $R_{\square} = 0.1\Omega$, en voor C de waarden uit de tabellen van Rabaey (binnenkant achterflap of bijlage). Bereken de R en C waarden voor het vervangingscircuit wat in de bovenstaande figuur met (b) is aangeduid.

Waarde	Berekening
$R_{\text{poly}} =$	
$C_{\text{poly}} =$	
$R_{\text{al1}} =$	
$C_{\text{al1}} =$	

b. Bereken de Elmore delay van In_1 naar de ingang van I_2 , als I_1 een uitgangsweerstand van $1\text{k}\Omega$ en I_2 een ingangscapaciteit van 25fF heeft.

$T_{\text{ed}} =$

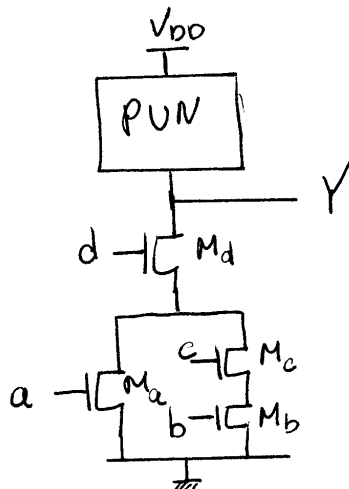
Berekening:

Vul je naam en studienummer in:

Naam:

Studienummer:

Opgave 19.



a. Wat is de logische functie (ga uit van een bijpassend pull-up netwerk)?

b. Geef de W/L verhoudingen van de pull-down transistoren zodanig dat de worst-case equivalente drive-sterkte gelijk is aan die van een NMOS transistor met $W/L=2$.

$W_a/L_a =$	$W_b/L_b =$	$W_c/L_c =$	$W_d/L_d =$
-------------	-------------	-------------	-------------

c. Teken het bijbehorende pull-up netwerk.