

FORMELSAMLING

1:a ordningens ekvationer som beskriver nMOS transistorns beteende i de tre arbetsregionerna:

$$I_{DS} = 0; \quad V_{GS} - V_T \leq 0$$

$$I_{DS} = \beta_N \left[(V_{GS} - V_T) V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right] \quad 0 < V_{DS} < V_{GS} - V_T$$

$$I_{DS} = \frac{\beta_N}{2} (V_{GS} - V_T)^2; \quad 0 < V_{GS} - V_T < V_{DS}$$

där

$$\beta_N = (\mu_n \epsilon_0 \epsilon_{SiO_2} / t_{ox}) \cdot (W/L); \quad \beta_P = (\mu_p \epsilon_0 \epsilon_{SiO_2} / t_{ox}) \cdot (W/L)$$

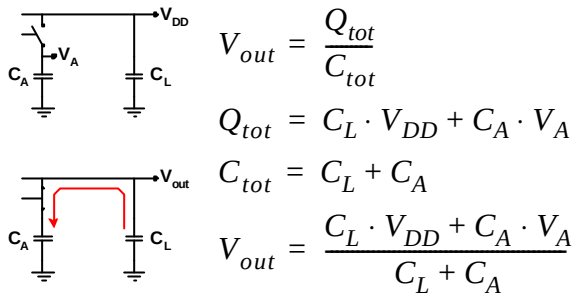
$$V_T = V_{T0} + \gamma (\sqrt{|V_{SB}| + 2|\phi_B|} - \sqrt{2|\phi_B|})$$

Definition av k': $k_p' = \mu_p \epsilon_0 \epsilon_{SiO_2} / t_{ox}$; $k_n' = \mu_n \epsilon_0 \epsilon_{SiO_2} / t_{ox}$

Dynamisk effektförbrukning i CMOS:

$$P_{dynamisk} = C \cdot V_{DD}^2 \cdot \frac{1}{T}$$

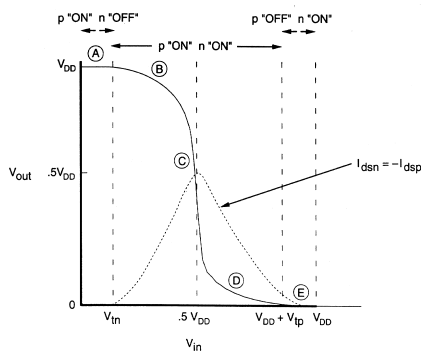
Laddningsdelning:



Approximation av stig- och falltid i en CMOS grind:

$$t = k \times \frac{C}{\beta \cdot V_{DD}} \quad \text{där } k \text{ är en teknologikonstant och } C \text{ kapacitiv last}$$

CMOS inverterarens DC-mässiga överföringsfunktion:



Relation giltig i punkten $dV_{out}/dV_{in} = -1$ i region B:

$$V_{in} \left(1 + \frac{\beta_n}{\beta_p} \right) = 2 \cdot V_{out} - (V_{DD} - |V_{Tp}|) + \frac{\beta_n}{\beta_p} \cdot V_{Tn}$$

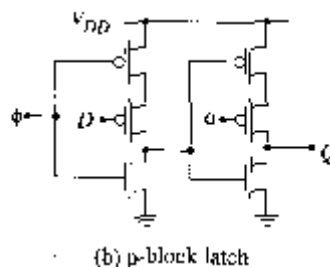
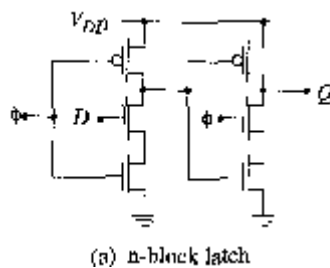
Relation giltig i punkten $dV_{out}/dV_{in} = -1$ i region D:

$$V_{in} \left(1 + \frac{\beta_p}{\beta_n} \right) = 2 \cdot V_{out} + V_{Tn} + \frac{\beta_p}{\beta_n} \cdot (V_{DD} - |V_{Tp}|)$$

En grinds omslagspunkt V_I , d.v.s då $V_{in} = V_{out}$

$$V_I = \frac{V_{DD} - |V_{Tp}| + V_{Tn} \sqrt{\frac{\beta_n}{\beta_p}}}{1 + \sqrt{\frac{\beta_n}{\beta_p}}}$$

TSPC latchar:



Symbol	Förklaring
β	MOS transistorens transkonduktans parameter [A/V^2]
μ_n	elektronmobilitet [m^2/Vs]
μ_p	hålmobilitet [m^2/Vs]
ϵ_0	permabilitet $8.854 \cdot 10^{-12}$ [As/Vm]
ϵ_{SiO_2}	di-elektrisk konstant för kiseldioxid (3.9)
t_{ox}	tjocklek för gate-oxiden
W	kanalbredd [m]
L	kanallängd [m]
V_T	tröskelspänning [V]
V_{T0}	tröskelspänning vid $V_{SB}=0$ [V]
γ	bulk-tröskel parameter [$V^{0.5}$]
V_{SB}	Source till bulk spänning [V]
ϕ_B	Ytpotential vid kraftig inversion [V]
C	switchande kapacitans [F]
T	klockperiod [s]
α	sannolikheten att en datasignal gör en transition under en klockperiod

