

Super-buffers

Rosa M. Badia

Ramon Canal

DM

Tardor 2005

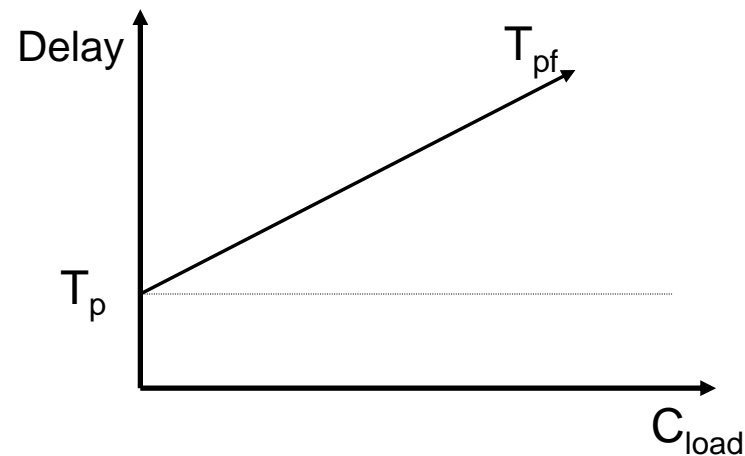
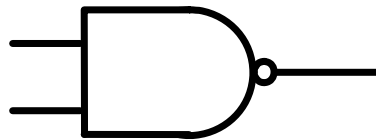
Actualitzat Q1 2020-2021

Objectiu

- Càrrega de grans capacitats
 - Les portes lògiques utilitzades per atacar grans capacitats han de tenir valors reduïts de resistència de sortida (o T_{pf}).
 - Reduir la resistència de un transistor s'aconsegueix dimensionant correctament el ratio L:W del canal del transistor.
 - Com que la longitud del canal no la podem reduir més d'un cert valor, haurem d'augmentar l'amplada del canal.
- Això té dos efectes secundaris:
 - La mida dels transistors augmenta considerablement
 - La capacitat de porta del transistor s'incrementa, augmentant el retard intern del circuit

Reducció T_{pf}

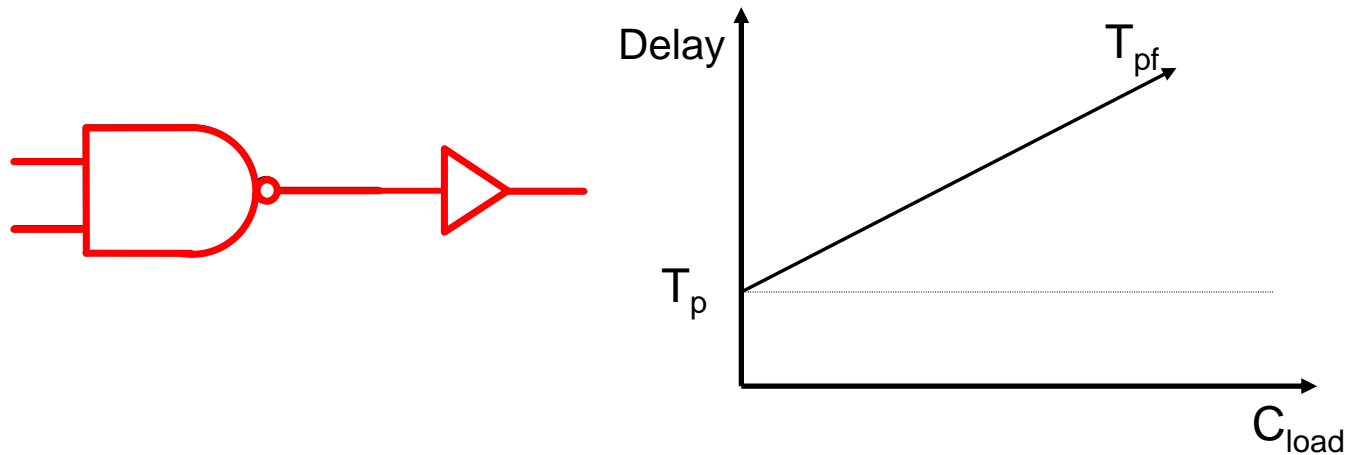
- La velocitat d'un component depèn del seu temps de càlcul, però també de la seva connexió.
- Podem millorar el rendiment sacrificant el T_p per aconseguir un T_{pf} més baix.



DM, Tardor 2005

Reducció T_{pf}

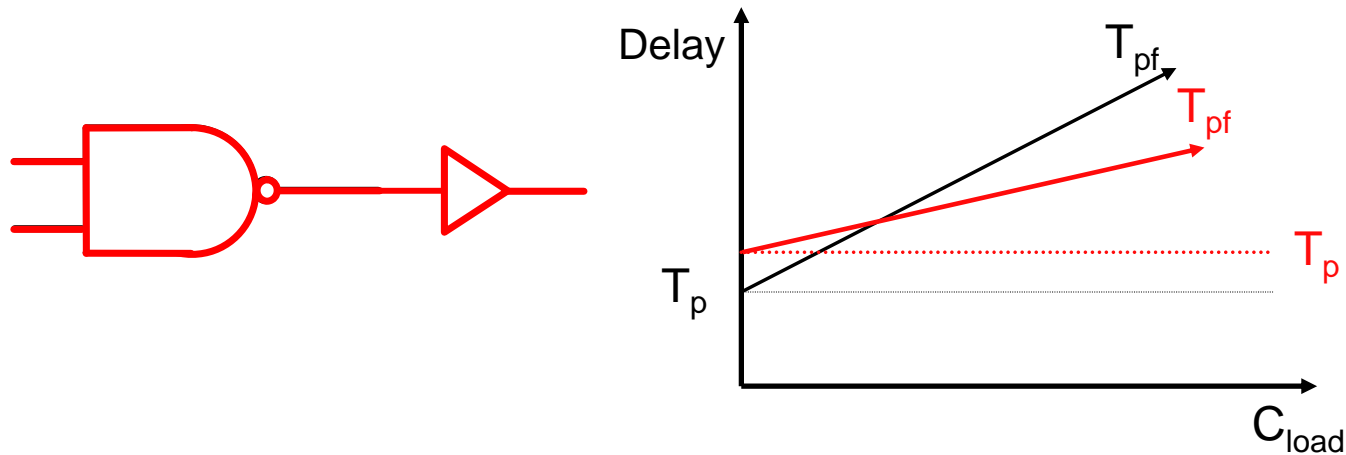
- La velocitat d'un component depèn del seu temps de càlcul, però també de la seva connexió.
- Podem millorar el rendiment sacrificant el T_p per aconseguir un T_{pf} més baix.



DM, Tardor 2005

Reducció T_{pf}

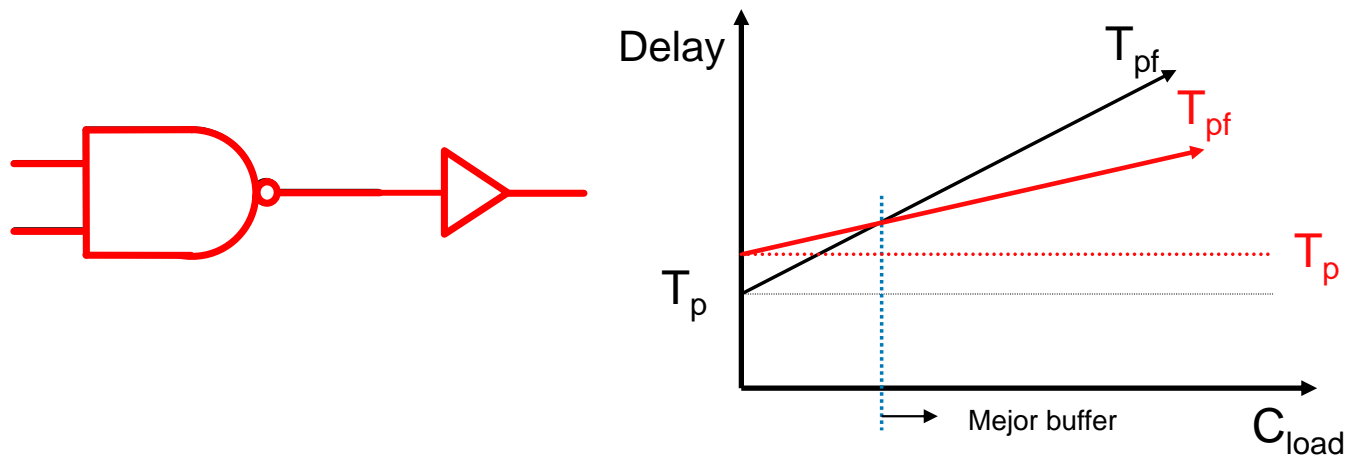
- La velocitat d'un component depèn del seu temps de càlcul, però també de la seva connexió.
- Podem millorar el rendiment sacrificant el T_p per aconseguir un T_{pf} més baix.



DM, Tardor 2005

Reducció T_{pf}

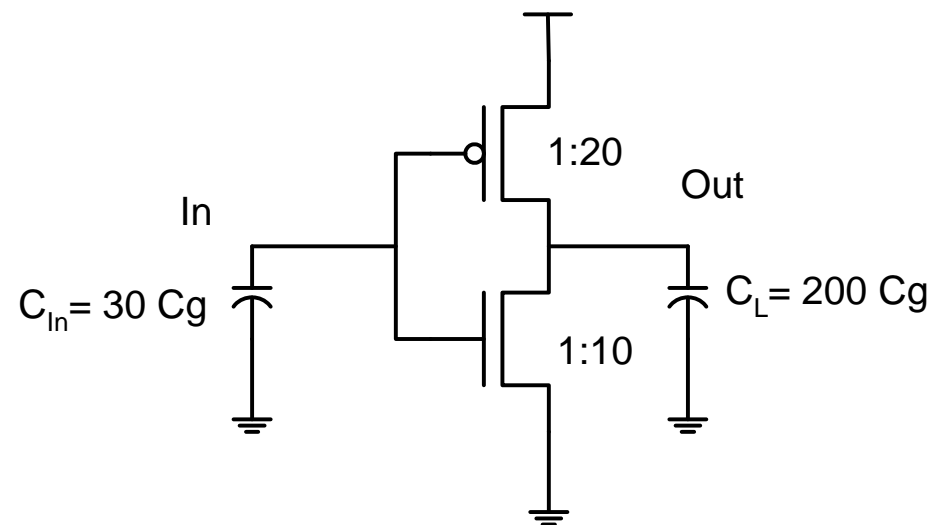
- La velocitat d'un component depèn del seu temps de càlcul, però també de la seva connexió.
- Podem millorar el rendiment sacrificant el T_p per aconseguir un T_{pf} més baix.



DM, Tardor 2005

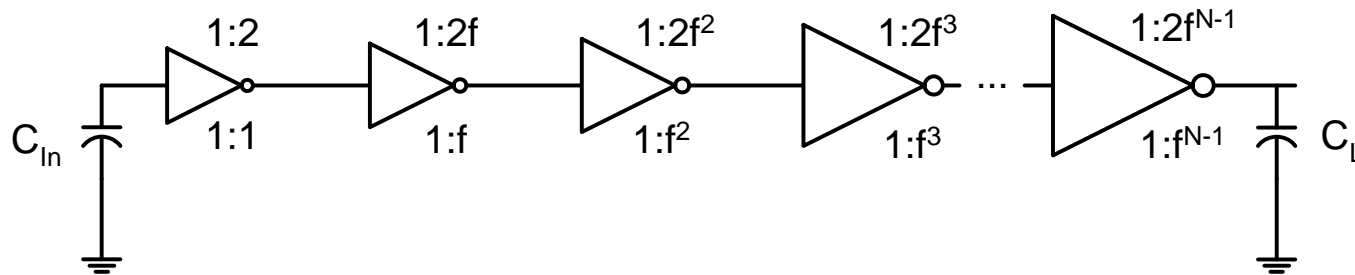
Utilització d'un sol buffer

- La utilització d'un únic buffer pot ser acceptable, però indueix la creació de noves portes amb grans capacitats d'entrada



Utilització d'un super-buffer

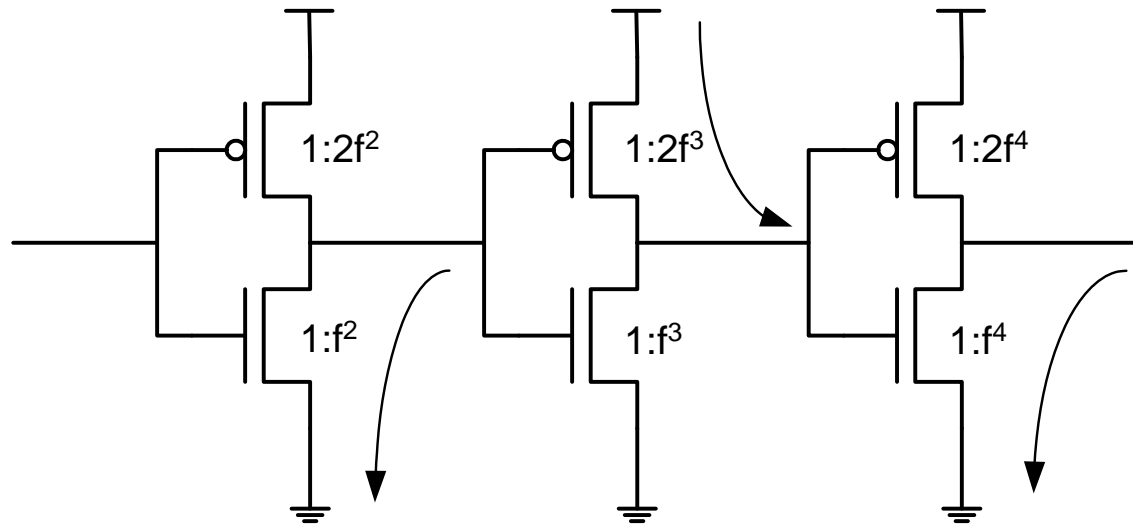
- L'alternativa és utilitzar conjunts de buffers encadenats, tots ells amb unes dimensions incrementals:



- D'aquesta manera el retard de cada etapa és el mateix
 - Si el nombre d'etapes N augmenta, també ho fa el retard, per tant s'ha d'augmentar el factor f
 - Si el factor d'escala f augmenta, redueix el nombre d'etapes N
- Cada capacitat C_i , és f vegades més gran que C_{i-1}
- El factor crític és la relació $y = C_L/C_{in} = f^N$

Utilització d'un super-buffer

- El retard de cada etapa és el mateix:



$$T_1 = \frac{1}{f^2} R_s \cdot 3f^3 C_g = 3f\tau \quad T_2 = \frac{1}{2f^3} R_{sp} \cdot 3f^4 C_g = \frac{1}{f^3} R_s \cdot 3f^4 C_g = 3f\tau$$

Utilització d'un super-buffer

$$y = \frac{C_L}{C_{In}} = f^N$$

$$\log_f y = N \log_f f$$

$$\log_f y = \log_f \left(\frac{C_L}{C_{In}} \right) = N$$

- S'aplica per valors petits de f (2,3)
- El retard total del super-buffer es calcula com:

$$T_N = (N-1)3f\tau + \frac{1}{f^{N-1}} R_s C_L$$

Problema 1.7

Dissenyen un super-buffer per carregar una capacitat de 340fF. Considereu les diferents opcions per $f=2$ i trieu la més ràpida. Tenint en compte que $1C_g=0'9fF$, calculeu el consum dinàmic del super-buffer incloent la capacitat de sortida si $V_{dd}=3,3V$ i es treballa a una freqüència d'1GHz.

Problema 1.7

Número etapas =

$$\log_2\left(\frac{340 fF}{3C_g}\right) = \log_2\left(\frac{340 fF}{3 \times 0'9 fF}\right) = \log_2(125'93) = 6'97$$

Problema 1.7

Retard (N=6)

$$T_N = (N-1)3f\tau + \frac{1}{f^{N-1}} R_s C_L$$

$$T_6 = (6-1)3 \times 2\tau + \frac{1}{2^{6-1}} R_s \frac{340 fF}{0'9 \frac{fF}{Cg}} = 15 \times 2\tau + \frac{1}{2^5} R_s \times 377'78 =$$

$$= 30\tau + 11'8\tau = 41'8\tau$$

Amb 6 etapes
és més ràpid

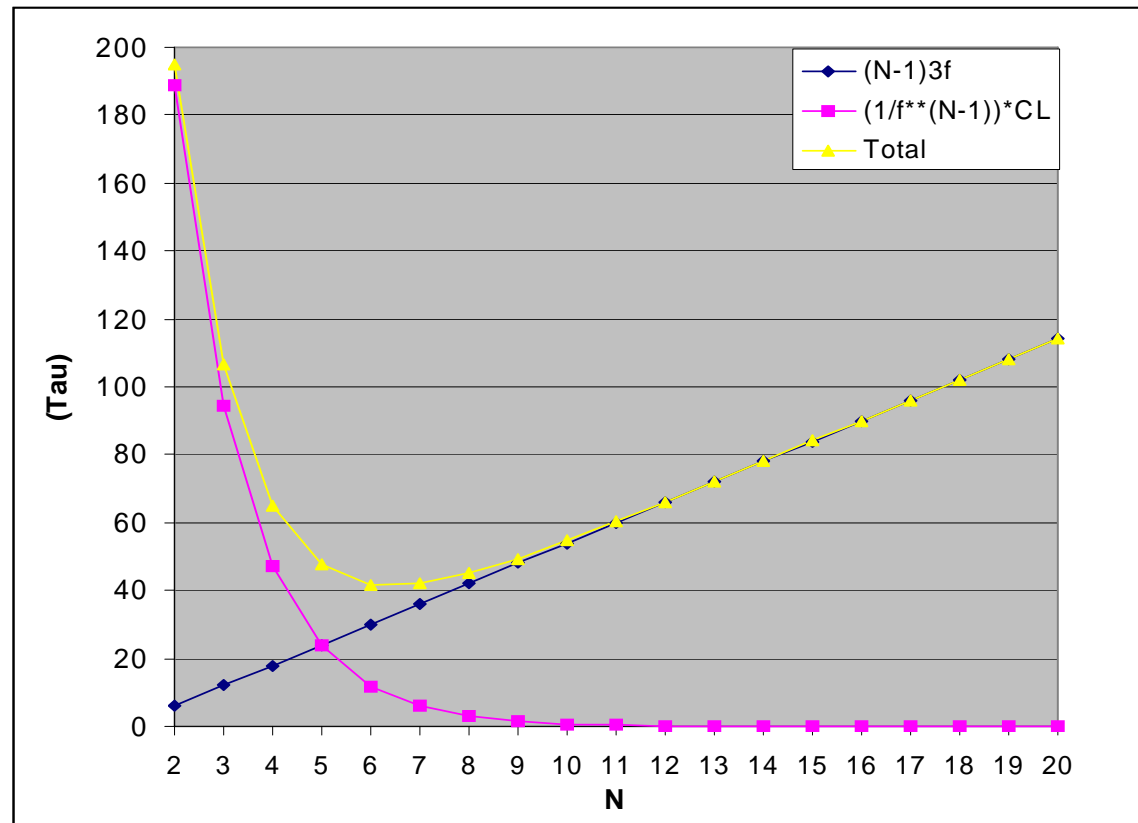
Retard (N=7)

$$T_7 = (7-1)3 \times 2\tau + \frac{1}{2^{7-1}} R_s \frac{340 fF}{0'9 \frac{fF}{Cg}} = 18 \times 2\tau + \frac{1}{2^6} R_s \times 377'78 =$$

$$= 36\tau + 5'9\tau = 41'9\tau$$

Problema 1.7

Evolució del retard segons per diferents super-buffers dividint el temps entre el de les primers N-1 etapes i l'última per carregar una capacitat de 340fF

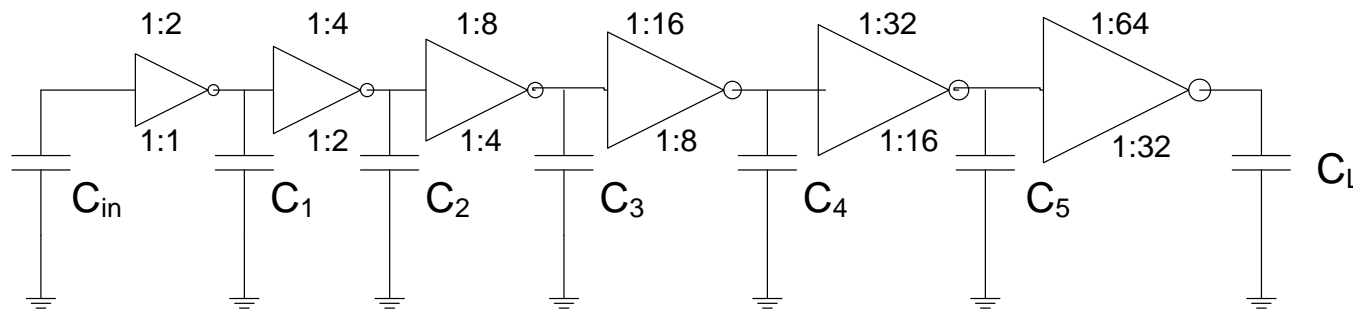


DM, Tardor 2005

Problema 1.7

Consum

$$P = \alpha \times C \times f \times V^2$$



$$C_1 = 1 \times 4C_g + 1 \times 2C_g = 6C_g$$

$$C_2 = 1 \times 8C_g + 1 \times 4C_g = 12C_g$$

$$C_3 = 1 \times 16C_g + 1 \times 8C_g = 24C_g$$

$$C_4 = 1 \times 32C_g + 1 \times 16C_g = 48C_g$$

$$C_5 = 1 \times 64C_g + 1 \times 32C_g = 96C_g$$

Problema 1.7

Consum

$$P = \alpha \times C \times f \times V^2$$

$\alpha = 0'5$ (L'enunciat no diu res, per tant assumim equiprobabilitat entre els 2 valors – 1 i 0-)

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_L =$$

$$= (6C_g + 12C_g + 24C_g + 48C_g + 96C_g) \times 0'9 \frac{fF}{C_g} + 340 fF = 510'1 fF$$

$$f = 1 \times 10^9 \text{ Hz}$$

$$V = 3'3V$$

$$P = \alpha \times C \times f \times V^2 = 0'5 \times 510'1 \times 1 \times 10^{-15} \times 1 \times 10^9 \times 3'3^2 = 2'78 \times 10^{-3} = 2'78 mW$$

Super-buffers

Rosa M. Badia
Ramon Canal
DM

Tardor 2005
Actualitzat Q1 2020-2021