

Análise de Temporização – MEFS

Parâmetros (tempos):

$T_{P\text{-}FF}$: tempo de propagação do FF

$T_{S\text{-}FF}$: tempo de setup do FF

$T_{H\text{-}FF}$: tempo de hold do FF

$T_{P\text{-}G}$: tempo de propagação da porta (gate)

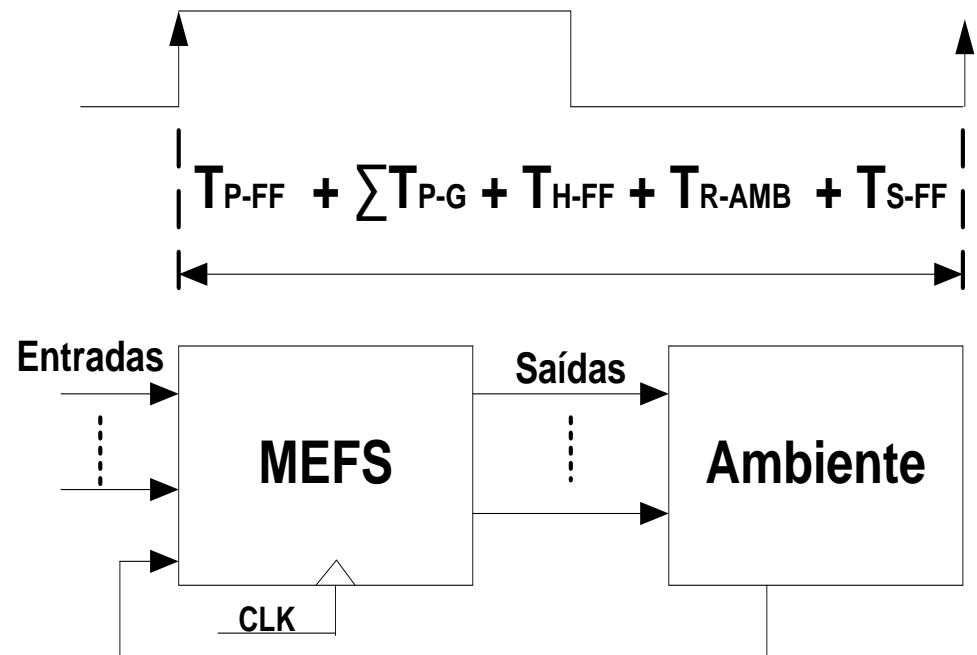
Tempo de ciclo (Taxa de clock): tempo mínimo entre transições de estado

Tempo de latência: tempo de propagação mínima das saídas a partir da transição do clock.

Análise: tempo de ciclo
(caminho crítico)

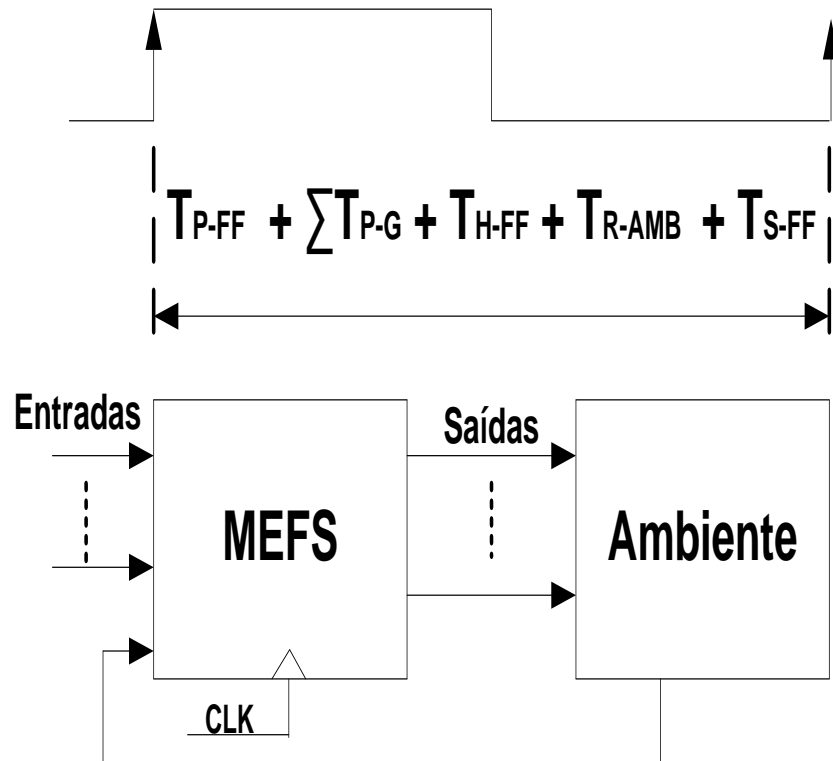
$T_{H\text{-}FF}=0$ (maioria dos casos)

$T_{R\text{-}AMB}$: tempo de resposta do ambiente



Análise de Temporização – MEFS

Sistema digital:



Parâmetros (sistema):

T_{S-Ent} : tempo de setup dos sinais de entrada → entradas devem se estabilizar.

T_{H-Ent} : tempo de hold dos sinais de entrada (maioria dos casos $T_{H-ENT}=0$).

T_C : tempo de ciclo:

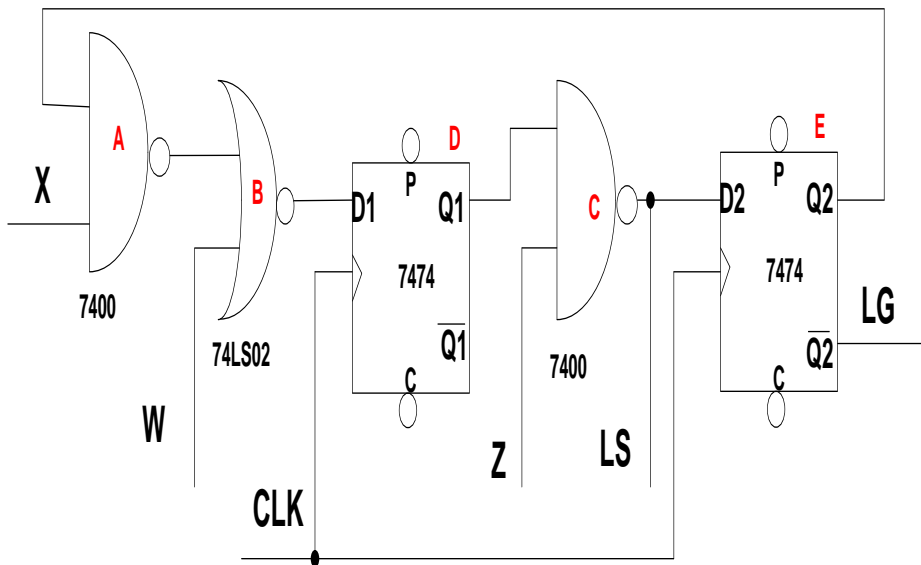
$$f_{MAX}=1/T_C$$

T_L : tempo de latência

Análise de Temporização – MEFS

Exemplo:

Parâmetros (manual)



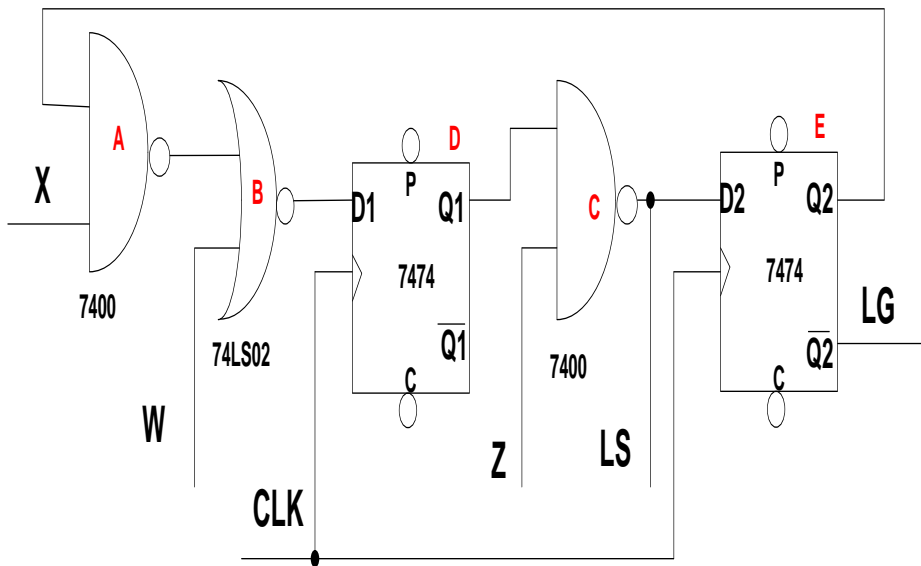
CHIP	T _{PLH} (ns)			T _{PHL} (ns)		
	MIN	TIP	MAX	MIN	TIP	MAX
7400	---	11	22	---	11	15
74LS02	---	12	20	---	10	20
7474	10	14	25	10	20	40

FF-D (7474): T_{setup}= 20ns – Thold=5ns

Dados adicionais: **a)** largura mínima do pulso para Preset e Clear; **b)** T_{MIN} do clock

Análise de Temporização – MEFS

Exemplo:



Pede-se:

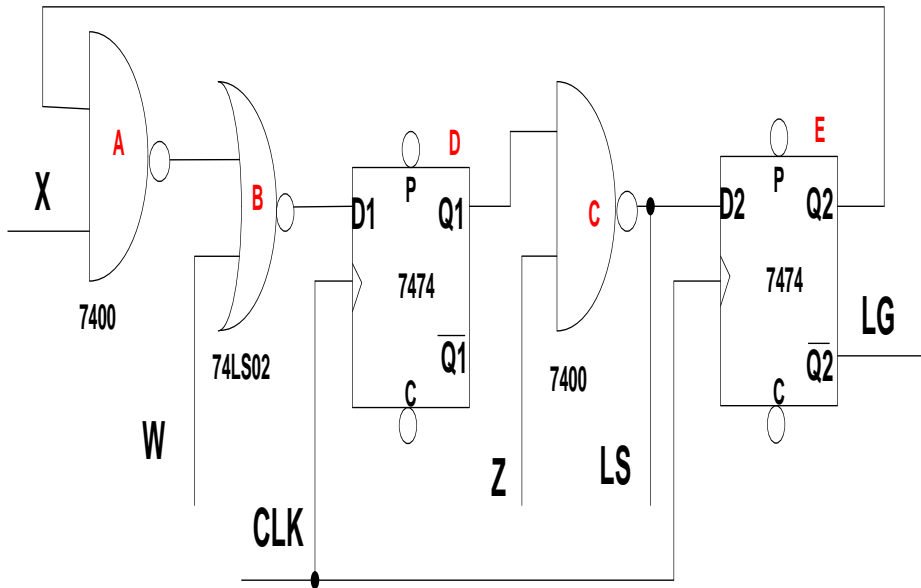
- a) Taxa de clock
- b) Tempo de setup de X, W e Z.
- c) Tempo de latência de LS e LG

Condições:

Pessimismo nos componentes e otimismo nas linhas (zero atraso)

Análise de Temporização – MEFS

Exemplo:



a) Taxa de clock:

Caminho crítico: E→B

FF: 0→1

$$T_{CLH} = T_{PLH-E} + T_{PHL-A} + T_{PLH-B} + T_{S-D}$$

$$T_{CLH} = 25 + 15 + 20 + 20 = 80\text{ns}$$

FF: 1→0

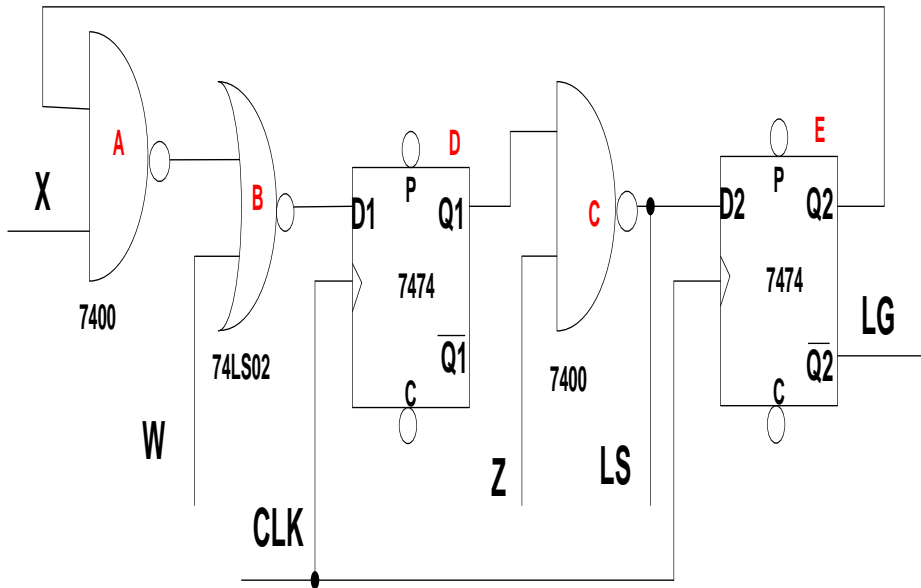
$$T_{CHL} = T_{PHL-E} + T_{PLH-A} + T_{PHL-B} + T_{S-D}$$

$$T_{CHL} = 40 + 22 + 20 + 20 = 102\text{ns}$$

$$F_{MAX} = 1/T_{MIN}(\max(T_{CLH}, T_{CHL}))$$

Análise de Temporização – MEFS

Exemplo:



b) Tempo de setup:

b1) variável x

X: 0→1

$$T_{S-LH-X} = T_{PHL-A} + T_{PLH-B} + T_{S-D}$$

$$T_{S-LH-X} = 20 + 15 + 20 = 55ns$$

X: 1→0

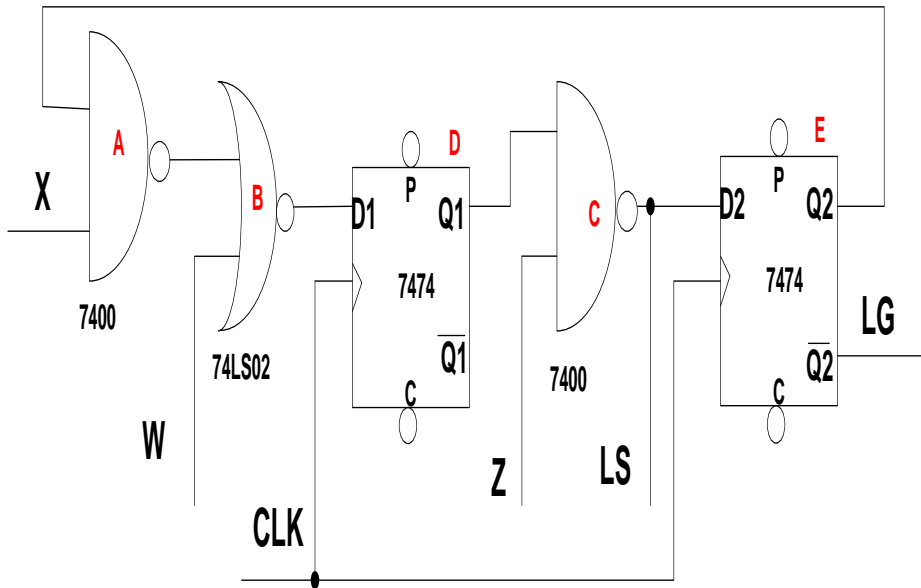
$$T_{S-HL-X} = T_{PLH-A} + T_{PHL-B} + T_{S-D}$$

$$T_{S-HL-X} = 20 + 22 + 20 = 62ns$$

$$T_{S-X} = T_{MAX}(T_{S-LH-X}, T_{S-HL-X}) = 62ns$$

Análise de Temporização – MEFS

Exemplo:



b) Tempo de setup:

b2) variável w

W: 0→1

$$T_{S-LH-W} = T_{PHL-B} + T_{S-D}$$

$$T_{S-LH-W} = 20 + 20 = 40\text{ns}$$

W: 1→0

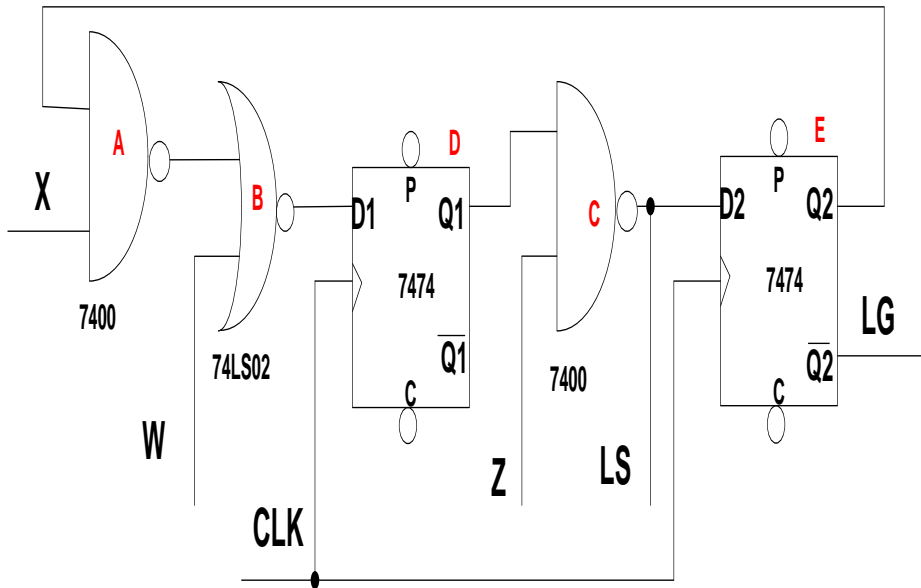
$$T_{S-HL-W} = T_{PLH-B} + T_{S-D}$$

$$T_{S-HL-W} = 20 + 20 = 40\text{ns}$$

$$T_{S-W} = T_{\text{MAX}}(T_{S-LH-W}, T_{S-HL-W}) = 40\text{ns}$$

Análise de Temporização – MEFS

Exemplo:



b) Tempo de setup:

b3) variável Z

Z: 0→1

$$T_{S-LH-Z} = T_{PHL-C} + T_{S-E}$$

$$T_{S-LH-Z} = 15 + 20 = 35\text{ns}$$

Z: 1→0

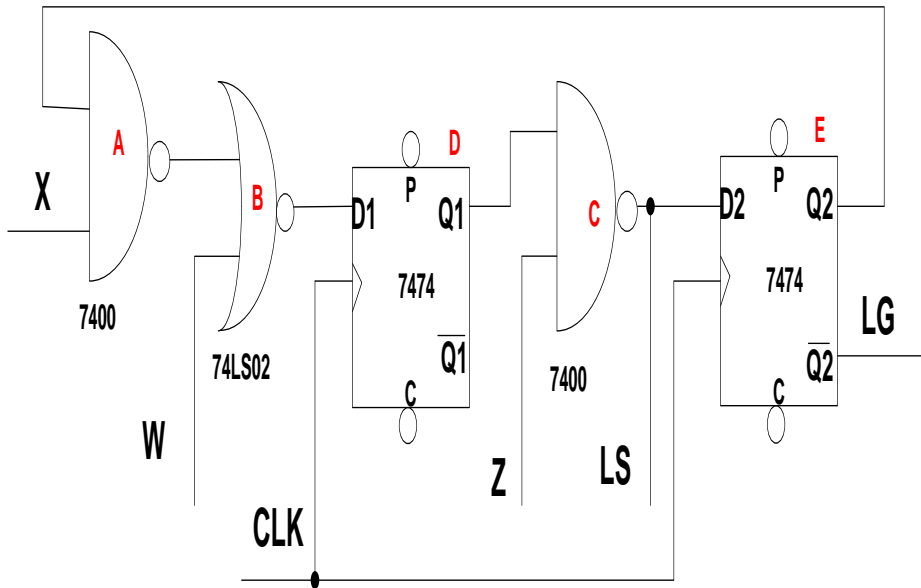
$$T_{S-HL-Z} = T_{PLH-C} + T_{S-E}$$

$$T_{S-HL-Z} = 22 + 20 = 42\text{ns}$$

$$T_{S-Z} = T_{\text{MAX}}(T_{S-LH-Z}, T_{S-HL-Z}) = 42\text{ns}$$

Análise de Temporização – MEFS

Exemplo:



c) Tempo de latência:

c1) variável LS

LS: 0→1

$$T_{S-LH-LS} = T_{PHL-D} + T_{PLH-C}$$

$$T_{S-LH-LS} = 40 + 22 = 62\text{ns}$$

LS: 1→0

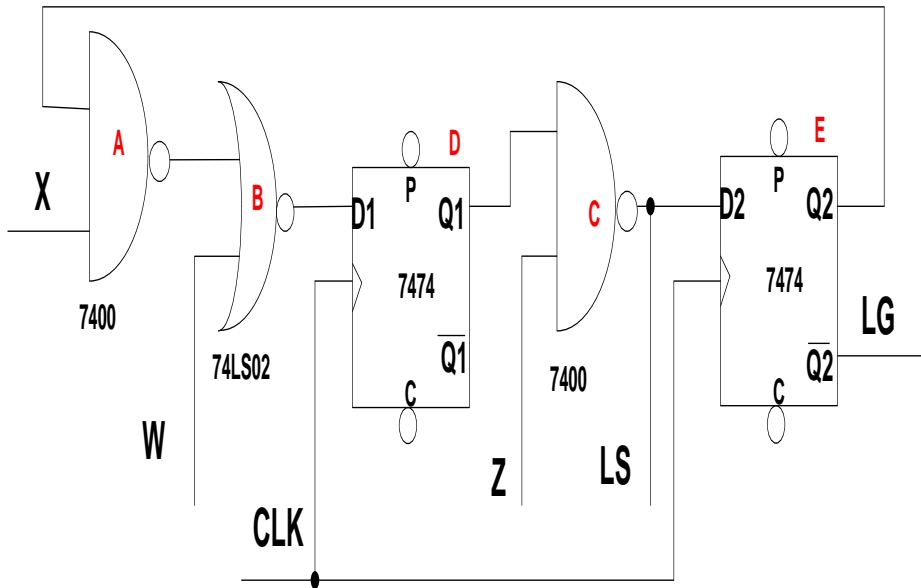
$$T_{S-HL-LS} = T_{PLH-D} + T_{PHL-C}$$

$$T_{S-HL-LS} = 25 + 20 = 45\text{ns}$$

$$T_{S-LS} = T_{\text{MAX}}(T_{S-LH-LS}, T_{S-HL-LS}) = 62\text{ns}$$

Análise de Temporização – MEFS

Exemplo:



c) Tempo de latência:

c2) variável LG

LG: 0 → 1

$$T_{S-LH-LG} = T_{PHL-D}$$

$$T_{S-LH-LG} = 40\text{ns}$$

LG: 1 → 0

$$T_{S-HL-LG} = T_{PLH-D}$$

$$T_{S-HL-LG} = 25\text{ns}$$

$$T_{S-LG} = T_{MAX}(T_{S-LH-LG}, T_{S-HL-LG}) = 40\text{ns}$$