

# UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Escola de Engenharia de São Carlos  
SEL0621 - Projetos de Circuitos Integrados Digitais I  
Prof. Dr. João Pereira do Carmo

---

## Projeto 9

Davi Diório Mendes	7546989
Nivaldo Henrique Bondança	7143909

---



13 de outubro de 2014

# *Lista de Figuras*

1	Prescaler 32/33 . . . . .	p. 5
2	Esquemático do circuito <i>prescaler</i> 32/33 . . . . .	p. 6
3	<i>Layout</i> do circuito <i>prescaler</i> 32/33 . . . . .	p. 7
4	Circuito utilizando o <i>prescaler</i> . . . . .	p. 7
5	Circuito utilizando Prescalers e transistor. . . . .	p. 8

## *Lista de Tabelas*

1	Máximas frequência de operação. . . . .	p. 8
2	Máximas frequência de operação. . . . .	p. 8
3	Máximas frequência de operação. . . . .	p. 9
4	Máximas frequência de operação. . . . .	p. 9

## ***Códigos Fontes***

# Introdução

## Resumo

Neste projeto iremos repetir algumas etapas feitas anteriormente e será mostrado como fazer, de forma automática, o *floor planning* e o *placement* das células.

## Questões

1. Considere o circuito da **Figura 1** (circuito prescaler).

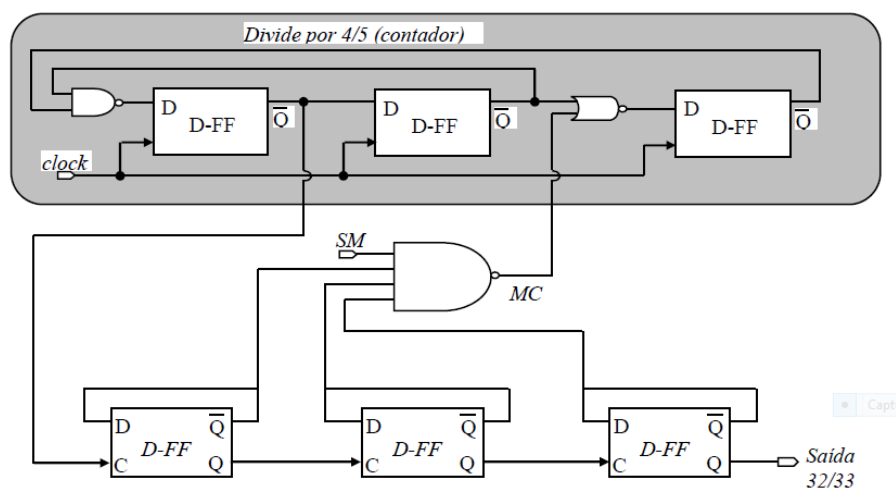


Figura 1: Prescaler 32/33

Desenhe o circuito completo do esquemático da **Figura 1** utilizando as células DF1, NAND23, NOR23 e NAND40. Como sinais de entrada ele deve ter o *clock* e *SM*; como sinal de saída, *saida32\_33* (divide o *clock* por 32 ou 33).

O esquemático do circuito *prescaler* está representado na **Figura 2**.

2. Gere o símbolo para a célula e faça a verificação do esquemático e do símbolo. Certifique-se de que não haja erros ou mesmo *warnings*.

3. Gere o *layout* do circuito a partir do *SDL* (utilize o *designviewpoint* e não o *schematic*) Para isto:

- a. Coloque as células no *layout*;
- b. Realize o *autofloorplan* (**Place & Route - Autofp**);

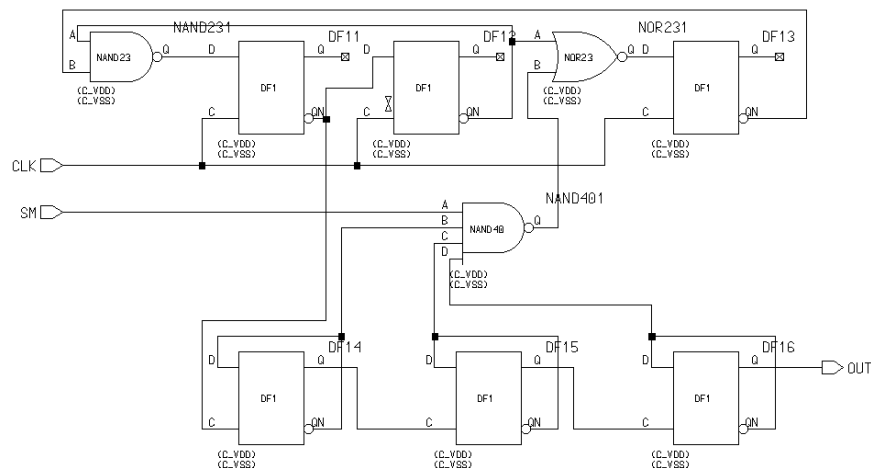


Figura 2: Esquemático do circuito *prescaler* 32/33

- c. Recoloque as células dentro das linhas de *floorplan* (**Place & Route - AutoPlace - Std-Cel**);
  - d. Apague as linhas que serviriam de guia para os *PADs* (as linhas mais externas);
  - e. Selecione todo o esquemático para garantir que todas as ligações no *layout* apareçam. Caso não isto seja feito, no momento do *routing*, várias ligações deixam de ser realizadas;
  - f. Para o *routing*, desabilite a utilização de polisilício (não deixe de fazer isto, pois, caso contrário, o poli será incorretamente usado);
  - g. Use o comando *routing* automático para fazer as ligações. Tome cuidado para que as linhas de *VDD* e *VSS* tenham  $1,8\mu\text{m}$  de largura (use a opção **Route - ARoute NEt Classe**);
  - h. Para as ligações que não foram feitas, utilize o comando **Route - Aroute - Region - RIP** (neste caso algumas ligações são desfeitas e nova tentativa é realizada);
  - i. Verifique que todas as ligação foram realizadas através do comando **Route - Routing Results - SOvrf**.
4. Verifique se as ligações foram bem feitas (principalmente dos sinais de *VDD* e *VSS*). Refaça aquelas que não estiverem boas. Coloque os *ports* no *layout*, conecte-os e coloque os *labels*.
5. Passe o *DRC* no circuito não deixando nenhum erro.

6. Faça o *LVS* entre o *layout* e o esquemático. Só devem ocorrer *warnings*. Inclua no relatório o *layout* feito e corrigido.

O *layout* do circuito está representado na **Figura 3**.

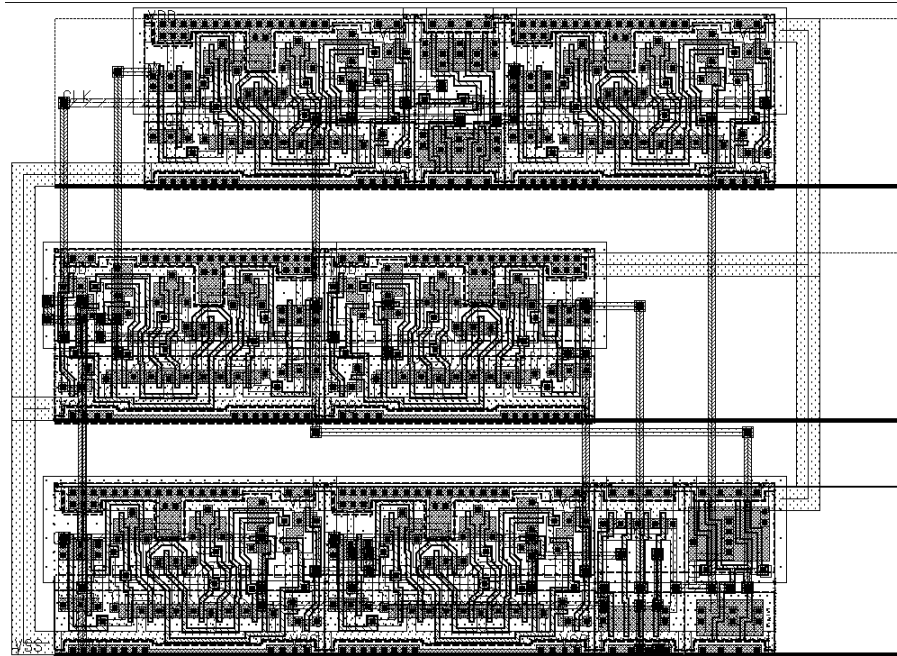


Figura 3: *Layout* do circuito *prescaler* 32/33

7. Considere o circuito da **Figura 4** (não tem função alguma, servindo apenas para ilustração). Desenhe o esquemático desse circuito utilizando a célula *NAND23* e o *prescaler* anterior (faça as devidas checagens).

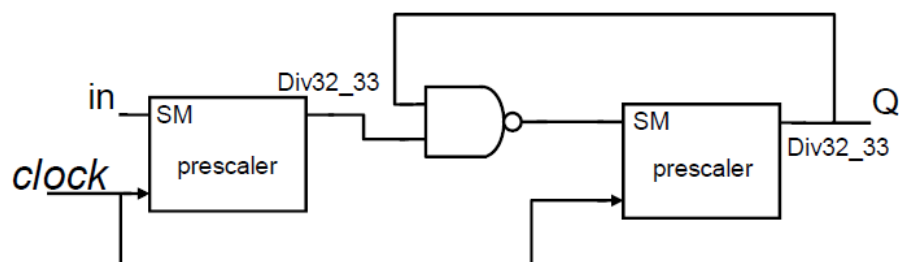


Figura 4: Circuito utilizando o *prescaler*.

8. Gere o *layout* a partir do esquemático. Para isto não se esqueça de acrescentar ao símbolo do *prescaler* a propriedade *phy\_comp* e como seu valor a localização do *layout*.

9. Termine as conexões, adicione *ports*, faça o *DRC* e o *LVS*. Inclua no relatório o *layout* feito.

O *layout* do circuito está representado na **Figura ??** .

**10.** Modifique o circuito adicionando um transistor na saída como indicado na **Figura 5** . Novamente gere o *layout*, adicione *ports*, faça o *DRC* e o *LVS*. Quais são os valores da saída quando o gate do transistor está "Alto" e quando está "Baixo". Inclua no relatório o *layout* feito.

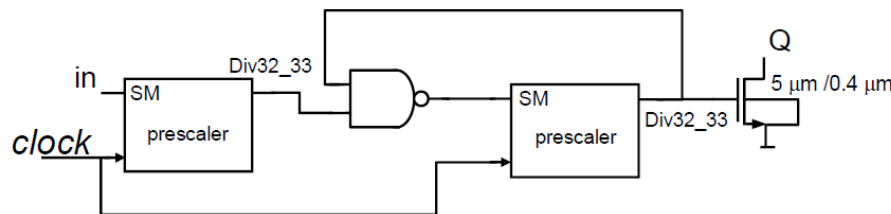


Figura 5: Circuito utilizando Prescalers e transistor.

O novo *layout* do circuito está representado na **Figura ??** .

**11.** Voltando ao circuito da **Figura 1** , extrair a partir do esquemático o *netlist* e determinar a máxima velocidade para os modelos típico e *worstspeed* (o circuito deve dividir o *clock* por 32, para SM = "0", ou por 33, para SM = "1"). Use o comando *measure*, compare as frequências obtidas nos dois modelos e comente os resultados.

Analisando os resultados representados na **Tabela 1** , XXX

Tabela 1: Máximas frequência de operação.

Modelo	Frequência (GHz)
Típico	XXX
<i>worstspeed</i>	XXX

**12.** A partir do *layout* do circuito da **Figura 1** , extrair o circuito para simulação com apenas capacitores. Determinar a máxima velocidade do circuito para o modelo típico e para o modelo *worstspeed*.

Os resultados estão representados na **Tabela 2** .

Tabela 2: Máximas frequência de operação.

Modelo	Frequência (GHz)
Típico	XXX
<i>worstspeed</i>	XXX

**13.** Extrair agora o circuito para simulação com capacitores e resistores. Determinar a máxima velocidade do circuito para o modelo típico e para o modelo *worstspeed*.



Os resultados estão representados na **Tabela 3**.

Tabela 3: Máximas frequência de operação.

Modelo	Frequência (GHz)
Típico	XXX
<i>worstspeed</i>	XXX

**14.** A partir do *datasheet* dos blocos que compõe o *prescaler* estime o máximo *clock* que o circuito poderia suportar.

**15.** Monte uma tabela com os resultados obtidos nos exercícios 11, 12, 13 e 14. Compare e comente os resultados. Os resultados dos exercícios 11, 12, 13 e 14 estão representados na **Tabela 4**.

Após uma análise dos dados... XXX

Tabela 4: Máximas frequência de operação.

Modelo	Frequência (GHz) - Típico	Frequência (GHz) - <i>worstspeed</i>
Esquemático (11)	XXX	XXX
C + CC (12)	XXX	XXX
R + C + CC (13)	XXX	XXX
<i>datasheet</i>	XXX	XXX

Obs. Endereço com informações sobre células  
 /local/tools/dkit/ams\_3.70\_mgc/www/index.html  
 (Standar Cell DataSheet - C35 - Core Cells).