# *Projeto 4*

***Projeto de Circuitos Integrados Digitais* (set./2014)**

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

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

D

D-FF

Q

D

D-FF

Q

D

D-FF

Q

*clock*

*MC*

D

C

Q

Q

*D-FF*

D

C

Q

Q

*D-FF*

*Saída*

*32/33*

*SM*

*Divide por 4/5 (contador)*

D

C

Q

Q

*D-FF*

**Figura 1.** *Prescaler* 32/33.

Desenhe o circuito completo do esquemático da Fig. 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)

**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*.

1. Gere o ***layout*** do circuito a partir do **SDL** (utilize o *designviewpoint* e não o *schematic*) Para isto:
	1. **Coloque as células** no *layout*;
	2. Realize o***autofloorplan*** (***Place & Route - Autofp***);
	3. **Recoloque as células** dentro das linhas de *floorplan* (***Place & Route - AutoPlace - StdCel***);
	4. **Apague** as linhas que serviriam de guia para os *PADs* (as linhas mais externas);
	5. 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;
	6. Para o *rounting*, **desabilite** a utilização de **polisilício** (não deixe de fazer isto, pois, caso contrário, o poli será incorretamente usado);
	7. Use o comando *routing*  automático para fazer as ligações. Tome cuidado para que as linhas de **VDD** e **VSS** tenham **1,8 m** de largura (use a opção ***Route – ARoutre NEt Classe***);
	8. 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);
	9. 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.

1. Considere o circuito da **Figura 2** (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).
2. 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*.
3. Termine as conexões, adicione *ports*, faça o **DRC** e o **LVS**. Inclua no relatório o *layout* feito.



**Figura 2.** Circuito utilizando o *Prescaler*.

1. Modifique o circuito adicionando um transistor na saída como indicado na **Figura 3**. 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.



5 m /0.4 m

**Figura 3.** Circuito utilizando *Prescalers* e transistor.

1. 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 freqüências obtidas nos dois modelos e comente os resultados.
2. 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***.
3. 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***.
4. A partir do *datasheet* dos blocos que compõe o prescaler estime o máximo *clock* que o circuito poderia suportar.
5. **Monte uma tabela** com os resultados obtidos nos exercícios **11, 12, 13 e 14**. **Compare e comente** os resultados.

Obs. Endereço com informações sobre células

[/local/tools/dkit/ams\_3.70\_mgc/www/index.html](file:///%5C%5C%5C%5Clocal%5C%5Ctools%5C%5Cdkit%5C%5Cams_3.70_mgc%5C%5Cwww%5C%5Chitkit%5C%5Chk370%5C%5Cicstation%5C%5Cindex.html)

(***Standar Cell DataSheet – C35 - Core Cells***).