

Tarefa 1

1) O diagrama de fluxo da Figura 1.2 (do material complementar) representa uma abordagem *top-down* do projeto. Como o fluxograma seria alterado se o processo de design incluísse uma abordagem *bottom-up* parcial pela qual as células-padrão são criadas para uso na fase de projeto do circuito?

Abordagens top-down analisam o problema de produção a partir de uma visão "macro", quebrando, em seguida, em menores seções para separar o design de dispositivos em considerações mais específicas. Algo relacionado ao conceito "dividir-para-conquistar", a qual é considerada por muitos como uma prática de design ótima, garantindo eficiência e qualidade.

Caso fosse utilizada uma abordagem bottom-up, o design seria iniciado a partir do menor nível de construção ("micro"), geralmente o nível de transistor. Em seguida seriam desenvolvidos os blocos maiores, como portas lógicas de circuitos digitais, amplificadores, comparadores, etc.

O fluxograma da Figura 1.2 iria alterar-se no sentido de disposição de alguns blocos apresentados. Por exemplo, os blocos referentes a subcircuitos e simulações de baixo nível estariam mais próximos do ponto inicial do fluxograma. Além disso, é possível que mais iterações/loops estivessem presentes no diagrama, já que abordagens bottom-up tendem a garantir que cada nível de design apresente soluções satisfatórias em cada requisitos dos estágios trabalhados.

No entanto, vários blocos já constados na figura estariam também presentes na versão bottom-up, principalmente na parte final do fluxograma, como Teste Final de Dispositivo e Teste de Sistema, além da avaliação final para concluir se há necessidade ou não de redesign.

2) Uma metalização de alumínio tem 5 μm de espessura, o comprimento total efetivo é 10 mm e a corrente mais alta que se espera conduzir é de 50 mA. Usando os dados da seção 1.3.4, calcule a largura mínima da linha se uma margem de segurança de 20 por cento deve ser obtida na densidade atual. [Resposta: 12 μm]

espessura: $t = 5 \mu\text{m}$

comprimento total efetivo: $L = 10 \text{ mm}$

corrente máxima: $i = 50 \text{ mA}$

fator de segurança: $n = 20\% = 1,2 (100\% + 20\%)$

Pela consideração (2) da seção 1.3.4, temos que restrição de design atual para densidade de corrente é configurada em 10^9 A/m^2 .

Logo:

$J = i/(W \cdot t) = 10^9 \Rightarrow$ Com fator de segurança $n = 1,2 \Rightarrow W = n \cdot i / (t \cdot J) = (1,2 \cdot 50\text{m}) / (5\text{u} \cdot 10^9) = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 12 \mu\text{m}$

3) Para a linha da questão 1.2, calcule a resistência da linha dado que a condutividade do metal é $3 \times 10^7 \text{ Sm}^{-1}$. Calcule a queda de tensão quando o fluxo de corrente é máximo. Comente os resultados. (Resposta: $5,6 \Omega$ e $0,28 \text{ V}$)

condutividade: $\sigma = 3 \cdot 10^7 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$

resistividade: $\rho = 1/\sigma = 3,33 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$

Logo:

$$R = \rho \cdot L / (W \cdot t) = (3,33 \cdot 10^{-8} \cdot 10 \text{ mm}) / (12 \text{ u} \cdot 5 \text{ u}) = 5,55 \Omega \cong 5,6 \Omega$$

$$V = R \cdot i = 5,55 \cdot 50 \text{ m} = 0,278 \text{ V} \cong 0,28 \text{ V}$$

4) Considere o exemplo na seção 1.6.1. Uma tecnologia alternativa baseada em wafers de 8 polegadas se torna disponível. O processo tem rendimento de produção de apenas 90 por cento e ferramentas extras, treinamento e equipamento adicionam mais 100.000 libras aos custos de configuração. Além disso, o wafer de 8 polegadas custa 300 libras para ser processado. Se todos os outros parâmetros (incluindo encapsulamento e teste) e os tempos permanecerem os mesmos, qual seria o preço inicial que o dispositivo deve ter para retornar o mesmo lucro de 400.000 libras? Qual tecnologia você recomendaria? (Resposta: 2,47 libras)

Tecnologia chip tamanho 20mm^2

Rendimento de produção $\eta = 90\% = 0,9$

Custo ferramentas, treinamento, equipamento $\$processo_extra = 100.000$ libras

Custo de wafer $\$wafer = 300$ libras / wafer

Lucro $\$lucro = 400.000$ libras

Diâmetro wafer: 8 polegadas \Rightarrow 1 polegada = 25mm

Logo

raio: $r = 100$ mm

Área do wafer $= \pi \cdot r^2 = 31.416$ mm^2

Chips por wafer: $tamanho_wafer / tamanho_chip = 31.416\text{mm}^2 / 20\text{mm}^2 = 1570$ chips

Rendimento final: $rendimento_produção \cdot rendimento_montagem = \eta^2 = 0,9^2 = 0,81$

Chips funcionais por wafer: $1570 \cdot 0,81 = 1271$ chips funcionais

Custo por chip: $\$wafer / 1271 = 300 / 1271 = 0,2359$ libra / chip

Custo de pacote (package) = custo de chip = 0,2359 libra

Custo de teste = 30% do custo de produção = $0,3 \cdot (\text{custo chip} + \text{pacote})$

Custo final por chip: $(\text{custo_chip} + \text{custo_package}) \cdot 1,3 = 0,2359 \cdot 2 \cdot 1,3 = 0,613$ libra

Produção: 100.000 chips / ano

Custo em 5 anos: $5 * \text{chips_por_ano} * \text{custo_final_chip} = 5 * 100.000 * 0,613 = 306.500$ libras

Custo padrão de configuração: 200.000 libras

Custo configuração final: $\text{custo_padrao} + \$\text{processo_extra} = 200.000 + 100.000 = 300.000$ libras

Valor total final: $\text{custo_5anos} + \text{custo_configuracao_final} + \$\text{lucro} = 306.500 + 300.000 + 400.000 = 1.006.500$ libras

Tendo o valor decrescente de 10% a cada ano, conforme o exemplo 1.6.1, temos:

Total após 5 anos: $409.510 * x$

Preço inicial do chip (dispositivo): $\text{valor_total_final} / \text{quantidade_dispositivos} = x = 1.006.500 / 409.510 = 2,46$ libras / dispositivo

Logo, tal dispositivo sai mais caro a venda da unidade do que o apresentado no exemplo (2,26 libras)

5) Para essa nova tecnologia da questão 1.4, se o preço inicial fosse o mesmo que o da tecnologia original, esboce o gráfico de fluxo de caixa-tempo previsto. Quais os valores do tempo de equilíbrio e do lucro geral final? (Resposta: 36 meses, £ 315.500)

36 meses, 315492,6 libras.

Gráfico em anexo

Fluxo caixa-tempo dispositivo

