



Análise de Circuitos Sequenciais

Ferramentas para análise e projecto de circuitos sequenciais

Sequential
Circuit

Síntese de circuitos sequenciais síncronos

Apontamentos sobre como analisar circuitos sequenciais, os passos a realizar, as máquinas de Moore e de Mealy e a auto-correção, juntamente com alguns exercícios

Page

Principais passos

- A partir da descrição do problema, identificar entradas, saídas e estados. Codificar estados
- Fazer o diagrama de estados
- Definir o tipo de ff a utilizar, escrever a tabela de transição de estados, das entradas do ff e das saídas do circuito
- Deduzir as equações de entrada dos ff e as equações de saída
- Desenhar o diagrama lógico

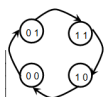
Síntese de um contador binário de módulo 4

Projete um contador binário que execute a sequência: 1, 3, 2, 0, ..., 1, 3, 2, 0, ...

1º Passo:

- Não há entradas
- Para os números binários de 0 a 3 são precisos 2 bits, logo existem 2 saídas
- Existem 4 estados:
 - 1 - 01
 - 3 - 11
 - 2 - 10
 - 0 - 00

2º Passo:



3º Passo:

Q_{1n}	Q_{0n}	J_1	K_1	J_0	K_0	Q_{1n+1}	Q_{0n+1}	S_1	S_0
0	0	0	x	1	x	0	1	0	0
0	1	1	x	x	0	1	1	0	1
1	0	x	1	0	x	0	0	1	0
1	1	x	0	x	1	1	0	1	1

4º Passo:



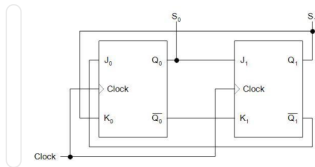
Outras entradas:

$$Q_0 \parallel \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 0 \\ \hline \end{array}$$

$$J_1 = Q_0$$

$$K_1 = \overline{Q_0} \quad J_0 = \overline{Q_1} \quad K_0 = Q_1$$

5º Passo:



Máquina de Moore

- Saídas sempre dentro dos estados
- Tabelas de excitação → saídas à parte
- Circuito → entrada nunca vai à saída
- Máquina mais robusta, imunes a trepidação mas com mais custos

Máquina de Mealy

- Saídas sempre nos arcos
- Tabelas de excitação → saída na tabela
- Circuito → saídas dependentes das entradas presentes
- Máquinas menos robusta, não imune a trepidações, com menos custos

Auto-correção

- Uma maneira simples de obter a auto-correção é desenhar à partida um diagrama de estados em que arbitram estados seguintes para os estados adicionais de forma a que o diagrama tenha auto-correção, mas esta não será a opção mais otimizada.
- Para otimizar a implementação das funções digitais fazemos o seguinte:
 - Sintetizar as funções D utilizando todos os X's convenientes
 - Desenhar o diagrama de estados e examinar todos os eventuais ciclos indesejáveis (sequências que se fecham sobre si mesmas, que não seja a principal)
 - Alterando ($X \rightarrow 0$ ou $X \rightarrow 1$) apenas um dos mapas, ver qual é a função mais simples que se pode retirar do mapa e verificar se todos os ciclos indesejáveis são eliminados