



# Somadores e Subtratores

BARROS, E. C.<sup>1</sup>, NASCIMENTO, L. A. F.<sup>1</sup>, MOURA, A. F. L.<sup>1</sup>, EGOAVIL, C. J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Monitor (a) da disciplina de SISTEMAS DIGITAIS - DEE, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Sala 206 - 2C, Porto Velho, Rondônia, Brasil (e-mail: eletronicamonitoria@gmail.com)

<sup>2</sup>Professor do Curso de Engenharia Elétrica - DEE, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Sala 206 - 2C, Porto Velho, Rondônia, Brasil (e-mail: ciro.egoavil@unir.br)

## OBJETIVOS

- Implementar um circuito somador completo e verificar o funcionamento;
- Implementar um circuito meio-subtrator e verificar o funcionamento;
- Implementar um circuito somador/subtrator completo e verificar o funcionamento;

## I. INTRODUÇÃO TEÓRICA

Nos computadores, calculadoras, microcontroladores e máquinas similares, as operações aritméticas são realizadas por meio de *Softwares*. Tais operações podem ser feitas por meio de *hardware* [1].

### A. ADIÇÃO BINÁRIA

Quando se trata do processo de adição de números binários deve-se proceder de maneira análoga ao processo de adição decimal. O fato é, a adição binária é mais simples, já que existem menos casos a aprender [3].

Não se faz necessário abordar a adição de mais que dois números binários de uma vez, pois em todos os sistemas digitais o circuito que realmente realiza a adição pode tratar apenas dois números por vez [3].

A adição é a operação aritmética mais importante nos sistemas digitais [3].

### B. REPRESENTAÇÃO DE NÚMEROS BINÁRIOS

Usualmente nos computadores digitais, os números binários são representados por um conjunto de dispositivos de armazenamento binário (os *flip-flops*). Cada dispositivo representa um bit [3].

Como a maioria dos computadores e calculadoras operam com tanto com números positivos quanto negativos, fez-se necessário algum modo de representar um número positivo ou negativo. Isso é feito incluindo ao número um outro bit, denominado de **bit-sinal** [3].

O bit-sinal é usado para indicar a natureza positiva ou negativa do número binário armazenado. Os números na Figura 1 consistem em um bit-sinal e 6 bit de magnitude.

Os bits de magnitude são os verdadeiros equivalentes binários do valor decimal representado. Isto é chamado de **Sistema sinal-magnitude** para representação de números binários com sinal.

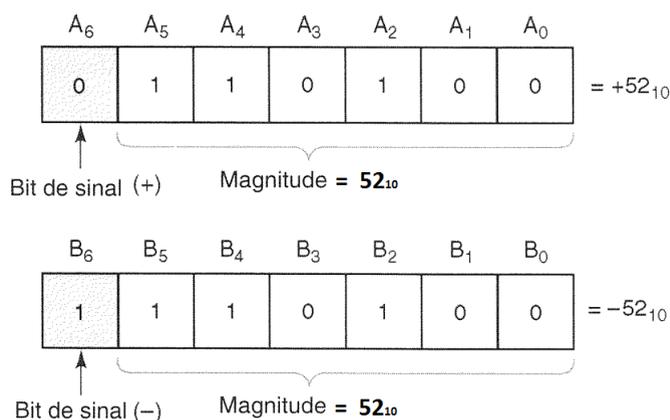


Figura 1. Representação de números com sinal na forma sinal magnitude. Tucci [3].

### C. CIRCUITO ARITMÉTICO SOMADOR

É utilizado para soma de números de mais de 1 (um) bit. O circuito modular é uma célula somadora por bit. Realiza a soma em três bits, dois de entrada e um *carry* [Ci (*Carry in*), Co (*Carry out*)] do estágio anterior Figura 2. Confira o diagrama de bloco Figura 3.

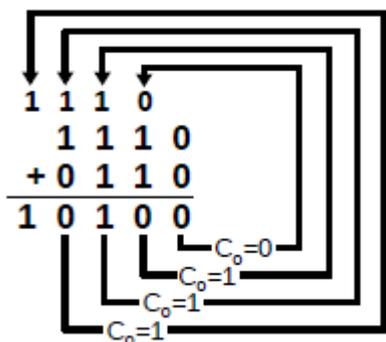


Figura 2. Representação da soma realizada pelo circuito [2]



Figura 3. Diagrama de bloco do somador [2]

#### D. CIRCUITO ARITMÉTICO MEIO-SUBTRATOR

Esse circuito realiza a subtração de duas variáveis de 1 bit. O resultado é de 1 bit Figura 4. Deve-se indicar quando a conta só é possível com o "empréstimo" de 1 bit (*borrow* Bo) [2].



Figura 4. Representação da subtração realizada pelo circuito [2]

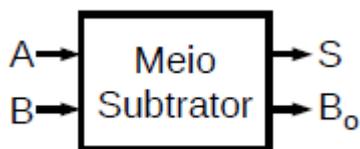


Figura 5. Diagrama de bloco do meio-subtrator [2]

#### E. CIRCUITO ARITMÉTICO SOMADOR/SUBTRATOR COMPLETO

Efetua operação de soma ou subtração. O controle é realizado por um pino dedicado (M), onde em nível alto ocorre subtração e em nível baixo ocorre a adição. A variável C representa o *carry* e Bi/Bo representam o *borrow in* e *borrow out*.

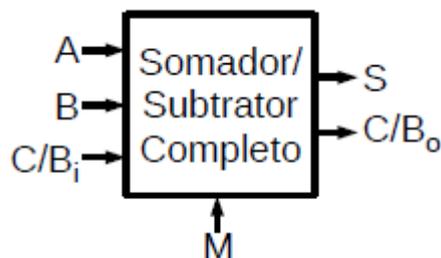


Figura 6. Diagrama de bloco do somador/subtrator completo [2]

## II. MATERIAIS

- Protoboard;
- Jump
- Fonte de Alimentação DC
- 1x CI 74LS86 (Quatro XOR)
- 1x CI 74LS32 (Quatro OR)
- 1x CI 74LS08 (Quatro AND)
- 1x CI 74LS04 (Seis NOT)
- LEDs

## III. PARTE EXPERIMENTAL

### A. CIRCUITO SOMADOR COMPLETO

De posse da seguinte tabela verdade, identifique as saídas e implemente um circuito somador.

Tabela 1. tabela verdade somador completo [2]

Entrada			Saída	
A	B	Ci	S	Co
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Apresente a expressão mínima para as saídas dentro dos resultados.

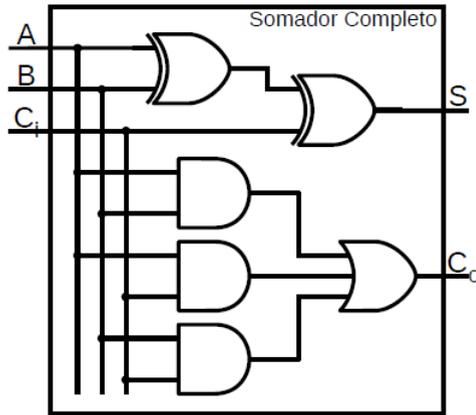


Figura 7. circuito 1 [2].

**B. CIRCUITO MEIO-SUBTRATOR**

De posse da seguinte tabela verdade, identifique as saídas e implemente um circuito meio-subtrator.

Tabela 2. Tabela verdade meio-subtrator [2]

Entrada		Saída	
A	B	S	Bo
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

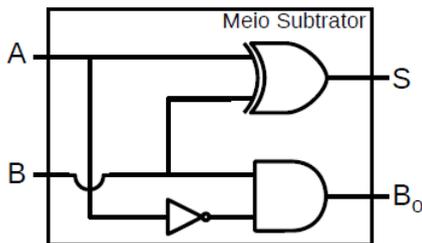


Figura 8. circuito 2 [2].

Apresente a expressão mínima para as saídas dentro dos resultados.

**C. CIRCUITO SOMADOR/SUBTRATOR COMPLETO**

De posse da seguinte tabela verdade, identifique as saídas e implemente um circuito somador/subtrator completo.

Apresente a expressão mínima para as saídas dentro dos resultados.

Tabela 3. Tabela verdade somador/subtrator completo [2]

Entrada				Saída	
M	A	B	C/Bi	S	C/Bo
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	1	1

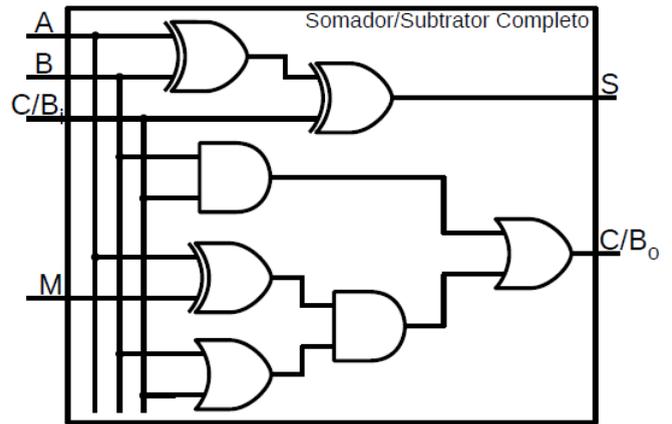


Figura 9. circuito 3 [2].

**Referências**

- [1] MEC-UTFPR-CT- DAELT. Eletrônica Digital, EXPERIENCIA 8 - Circuitos Aritméticos: Somadores - Subtratores. Disponível em: <http://www.telecom.uff.br/tecdig1/arquivos/apostilas/apostilatd1 parte2.pdf> . Acessado em 08 de maio de 2018.
- [2] LIBERT, Nikolas. Circuitos Aritméticos. Eletrônica Digital ET52C Tecnologia em Automação Industrial, UFTPR. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/nikolaslibert/et52c/slides/Aula%2008%20-%20Circuitos%20Aritmeticos.pdf/atdownload/file>. Acessado em 10 de maio de 2018.
- [3] TOCCI, Ronald J, *Sistemas Digitais*, Pearson 11° Ed, Brasil, 2011.