



### 1 - Computação analógica solução de equações lineares

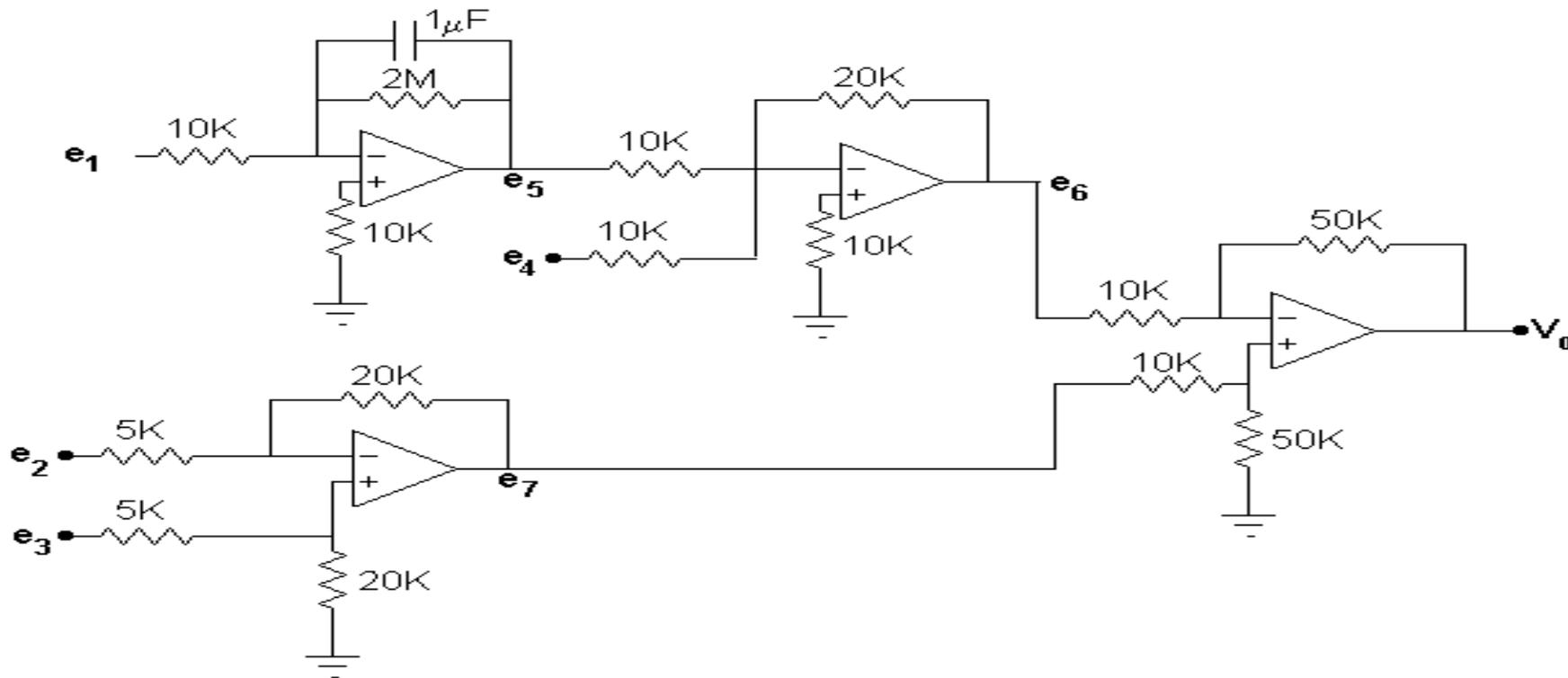
**Introdução:** Várias funções matemáticas podem ser implementadas em um computador analógico, cujo circuito é montado para cada expressão matemática. O circuito quando completado realiza uma expressão matemática. As variáveis de entrada do circuito são analógicas (tensões ou correntes). Com os A.O.s pode-se montar qualquer expressão matemática, tais como, somadores, subtratores, multiplicadores e divisores, integradores, diferenciadores, amplificadores, logaritmos, exponenciais etc... Muitas vezes é usada para solução de uma equação diferencial de ordem elevada.

# CAP. 05 - ELETRÔNICA APLICADA



Prof. Luis Caldas  
Aula - Introdução

**Exemplo:** O circuito a seguir foi montado com diversos blocos básicos. Determinar a expressão  $V_0(t)$ . Para  $e_1 = 10^{-2}\text{sen}100t$ ,  $e_2 = -0,2\text{sen}10t$ ,  $e_3 = 0,1$  e  $e_4 = -0,2$ .

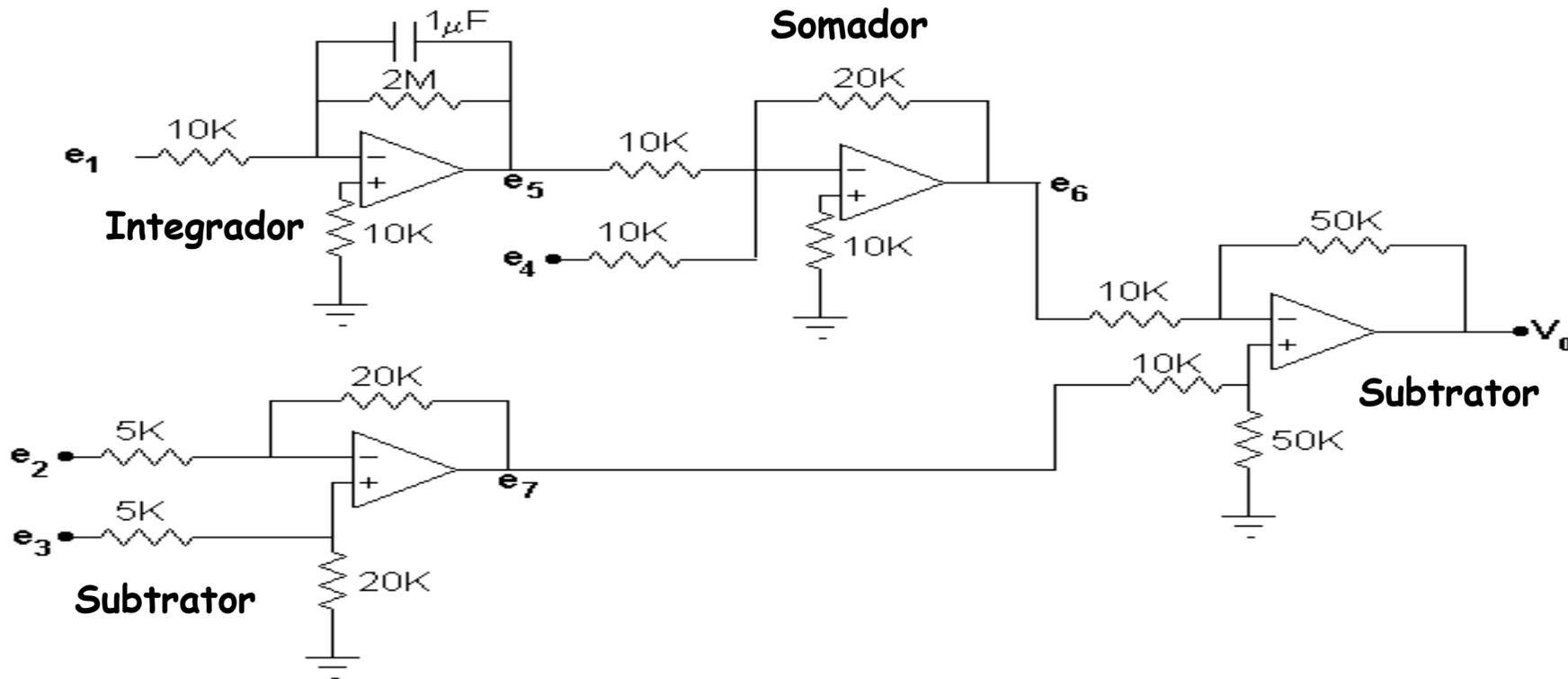


# CAP. 05 - ELETRÔNICA APLICADA



Prof. Luis Caldas  
Aula - Exemplo

**Exemplo:** O circuito a seguir foi montado com diversos blocos básicos. Determinar a expressão  $V_0(t)$ . Para  $e_1 = 10^{-3}\text{sen}100t$ ,  $e_2 = -0,2\text{sen}10t$ ,  $e_3 = 0,1$  e  $e_4 = -0,2$ .

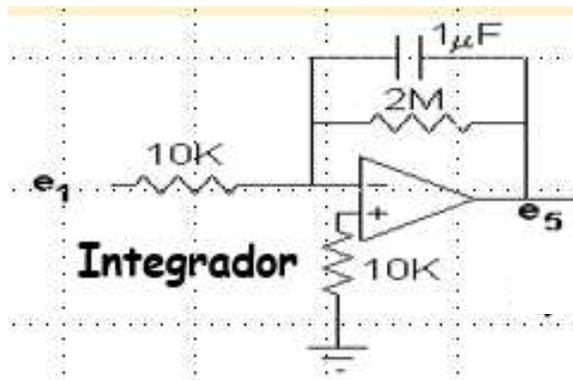


## CAP. 05 - ELETRÔNICA APLICADA

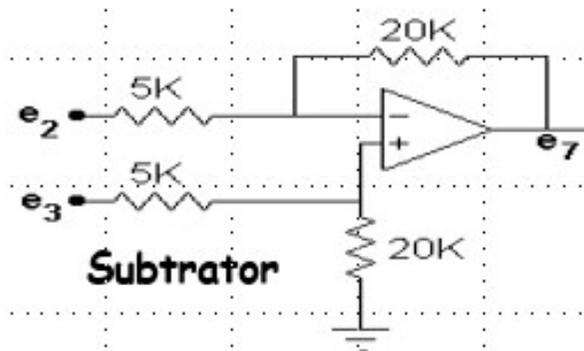


Prof. Luis Caldas  
Aula - Implementação

**Exemplo:** O circuito a seguir foi montado com diversos blocos básicos. Determinar a expressão  $V_0(t)$ . Para  $e_1 = 10^{-3}\text{sen}100t$ ,  $e_2 = -0,2\text{sen}10t$ ,  $e_3 = 0,1$  e  $e_4 = -0,2$ .



$$e_5 = + 2M/(10K \times 100) \times 0,01 \cos 100t = 0,02 \cos 100t.$$



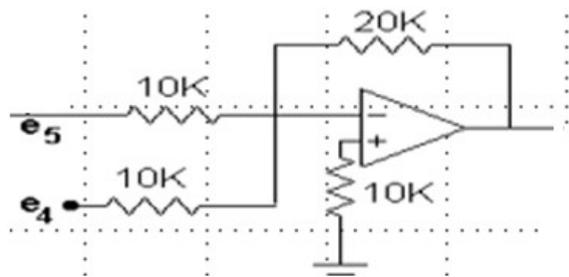
$$e_7 = + 4(e_3 - e_2) = 4(0,1 + 0,2\text{sen}10t) = 0,8\text{sen}10t + 0,4$$

## CAP. 05 - ELETRÔNICA APLICADA

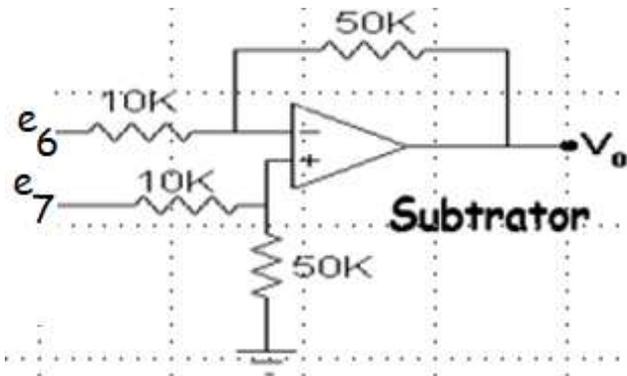


Prof. Luis Caldas  
Aula - Implementação

**Exemplo:** O circuito a seguir foi montado com diversos blocos básicos. Determinar a expressão  $V_0(t)$ . Para  $e_1 = 10^{-3}\text{sen}100t$ ,  $e_2 = -0,2\text{sen}10t$ ,  $e_3 = 0,1$  e  $e_4 = -0,2$ .



$$e_6 = -2(e_5 + e_4) = -2(0,02\cos 100t - 0,2) = -0,04\cos 100t + 0,4$$



$$V_0 = +5(e_7 - e_6) = 5(0,8\text{sen}10t + 0,4 + 0,04\cos 100t - 0,4) = 4\text{sen}10t + 2 + 0,2\cos 100t - 2 = 4\text{sen}10t + 0,2\cos 100t.$$

$$V_0(t) = 4\text{sen}10t + 0,2\cos 100t.$$

## CAP. 05 - ELETRÔNICA APLICADA



*Prof. Luis Caldas*  
*Aula - Soluções*

**Solução de equações diferenciais:** Dada a equação diferencial de um sistema, pede-se simular o sinal de saída  $y(t)$  quando aplicado na entrada um degrau unitário  $u(t)$ .

$$\frac{d^2 y_{(t)}}{dt^2} = 32u(t) - 12 \frac{dy_{(t)}}{dt} - 32y_{(t)}$$

$$\frac{d^2 y_{(t)}}{dt^2} + 12 \frac{dy_{(t)}}{dt} + 32y_{(t)} = 32u(t)$$

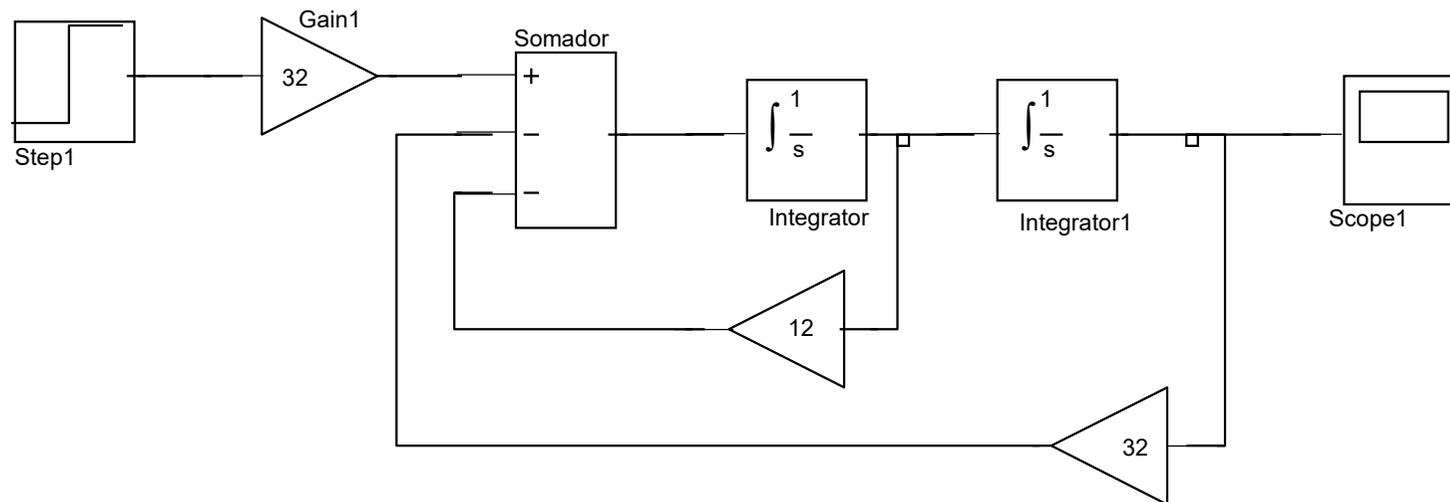
Note que para acharmos  $y(t)$  precisamos integrar duas vezes o resultado da soma dos termos que estão do lado direito da equação.

# CAP. 05 - ELETRÔNICA APLICADA



Prof. Luis Caldas  
Aula - Soluções

Solução de uma equação diferencial 2.a ordem.



$$\frac{d^2 y_{(t)}}{dt^2} + 12 \frac{dy_{(t)}}{dt} + 32 y_{(t)} = 32 u(t)$$