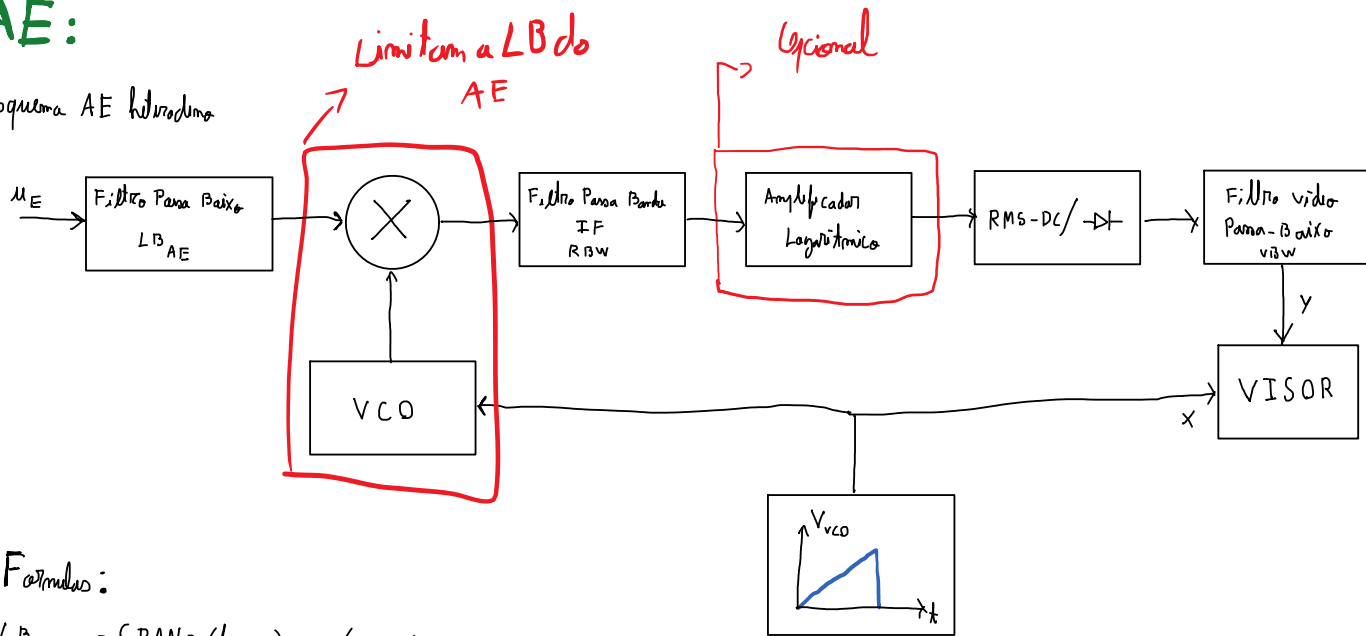


RESUMO

AE:

Esquema AE heterodina



Formulas:

$$LB_{V,het} = SPAN = (f_{v,het})_{MAX} - (f_{v,het})_{MIN}$$

$$f_{v,het MIN} = f_{VCO MIN} - f_{IF}$$

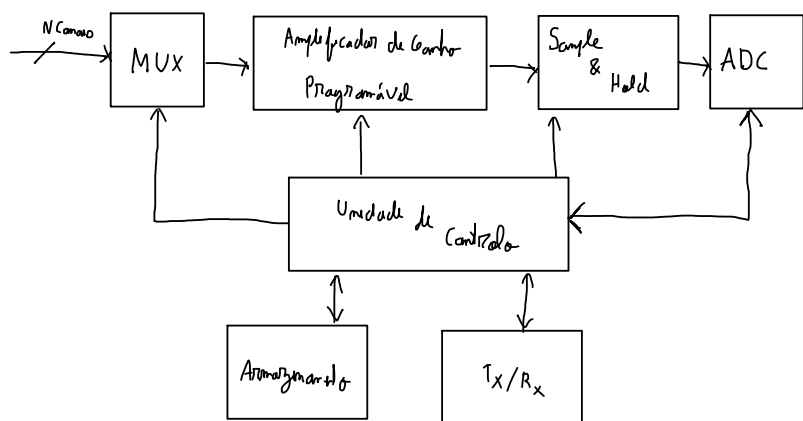
$$f_{v,het MAX} = f_{VCO MAX} - f_{IF}$$

Largeza de Banda de IF $\rightarrow$ Resolução da AE: RBW = largeza de Banda do filtro para Banda

$$T_{SWEEP} = k \times \frac{SPAN}{RBW} \quad (k=2)$$

SA:

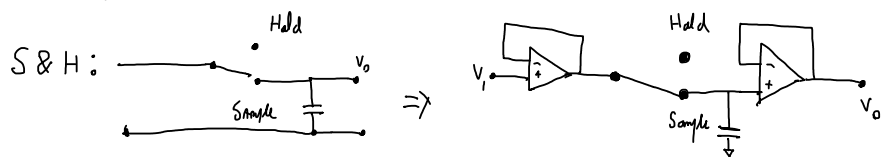
Esquema



Se temos uma $f_{sig AM} = x$ e temos N canais em simultâneo a $f_{sig AM}$ de cada canal $\leq \frac{2C}{N}$

Ganho do Amplificador:

$$G = \frac{\text{range ADC}}{\text{range sinal}}$$



Frequencia de Amostragem: $f_s = \frac{f_{CLK}}{m_{CLK}}$ N: numero de amostras

Se $f_s \geq 2 f_{max}$ tá tudo bem MAS $f_s < 2 f_{max}$ dá espelhamento

Resolução temporal $\Delta t = \frac{1}{f_s}$

Resolução espectral $\Delta f = \frac{f_s}{N} = \frac{1}{N \Delta t}$

Numero de periodos adquiridos $NT = N \cdot \frac{\Delta t}{T_{sinal}} = N \cdot \frac{f_{sinal}}{f_s}$

Se $NT \notin \mathbb{N}$ dá-se espelhamento ($\frac{f_{sinal}}{\Delta f} \notin \mathbb{N}$)

Espectro de Potencia

$$S_{AA} = \frac{|S_m|^2}{N^2} \rightarrow G_{AA} = \begin{cases} S_{AA} & m=0 \\ 2S_{AA} & 1 < m < \frac{N}{2}-1 \\ S_{AA} & m=\frac{N}{2} \end{cases}$$

Double Sided Single Sided

Estimar freq: $\left| \begin{array}{l} \text{muito Preciso} \\ \text{1p DFT} \end{array} \right|$

$$\text{Noise Floor: } NF = 10 \log_{10} \left(\frac{m^2 RMS}{N/2} \right) = 10 \log_{10} \left(\frac{\pi f_j^2}{N/2} \right) = 10 \log_{10} \left(\frac{\left(\frac{A_{sinal} - S_A}{A_{sinal} - OAR} \times \pi f_j \right)^2}{N/2} \right)$$

$$\pi f_j = \frac{Q}{\sqrt{12}} \quad (Q = LSB = \frac{V_{max} - V_{min}}{2^{NB}})$$

$$SINAD = 6,02 \times NB + 1,76$$

$$ENOB = \frac{SINAD - 1,76}{6,02}$$

TRANSDUCTORES:

Extensómetros:

$\frac{\Delta R}{R} = GF \frac{\Delta L}{L}$

Modo Common: $\frac{V_A + V_B}{2}$

Modo diferencial: $\pm (V_A - V_B)$ (depende do sentido)

Relembrar: Montagem diferencial: $V_S = G_D (V_A - V_B) + G_C \left(\frac{V_A + V_B}{2} \right)$

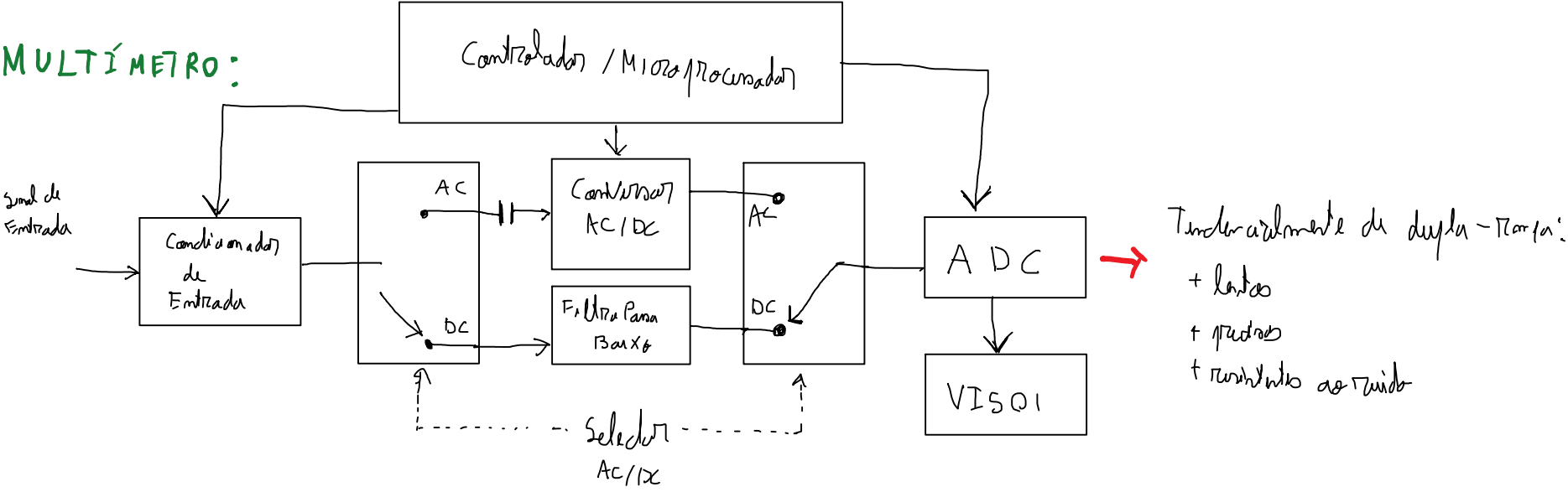
Importante para o condicionamento da sinal

$G_C = \frac{G_D}{CMRR}$

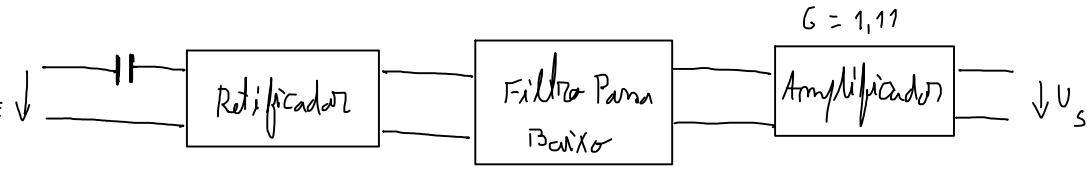
ERRO!

$\approx \frac{V}{2}$

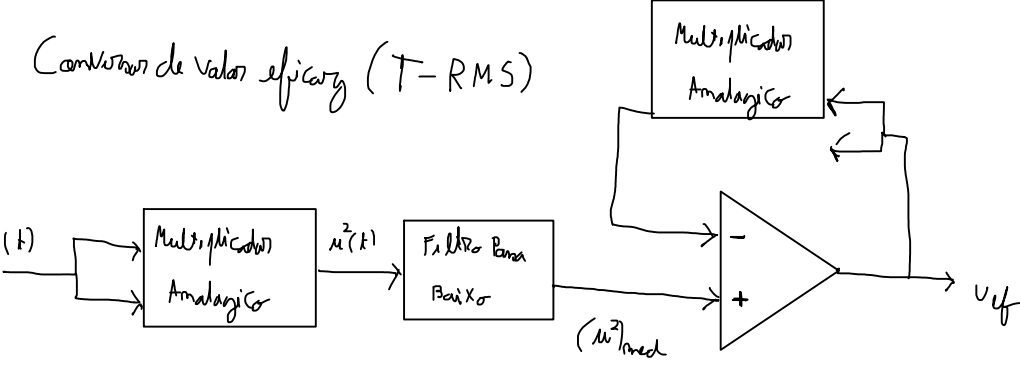
MULTÍMETRO:



Conversores de valor médio da módulo (NOT T-RMS)



Conversor de valor eficaz (T-RMS)



$$V_{ef} = \sqrt{A_0^2 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{A_n}{\sqrt{2}} \right)^2} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_T (u_m)^2 dt}$$

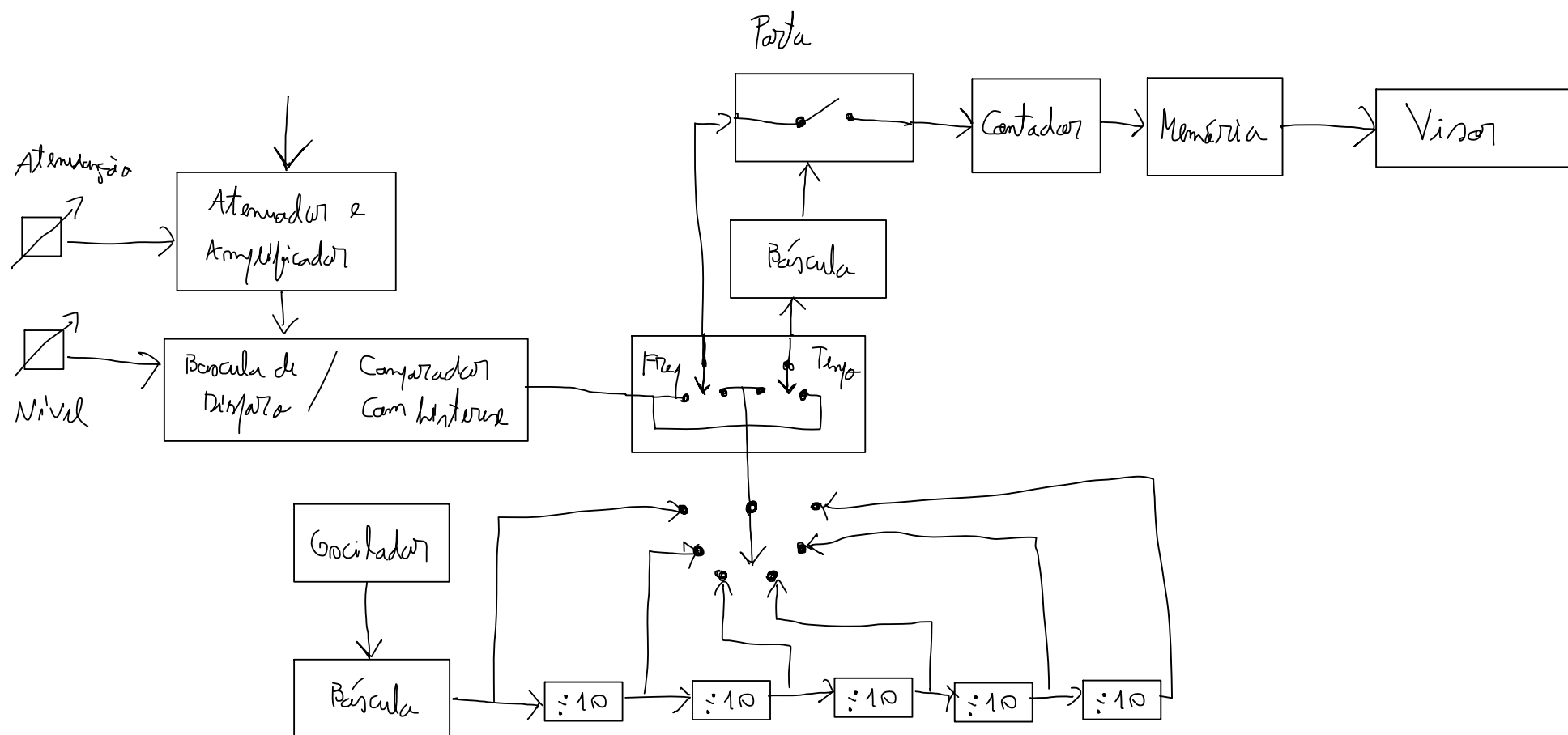
$$V_{DC} = \frac{1}{T} \int_T u_{im}(t) dt$$

$$V_{AC} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_T (u_m - V_{DC})^2 dt}$$

LVDT:

$$V_{seff} = \frac{K \omega V_{eff}}{\sqrt{R_1^2 + \omega^2 L_1^2}}$$

CONTADOR:



Medir período: $\text{Contagem} = \frac{f_{BT}}{f_{\text{signal}}}$

$\Rightarrow$ Quanto maior o número de contagens melhor

Medir frequência: $\text{Contagem} = \frac{f_{\text{signal}}}{f_{BT}}$

$f_{\text{critica}} = \frac{f_{\text{maxima}}}{\sqrt{10} N_{\text{div}}}$ ou $f_{\text{signal}} > f_{\text{critica}} \rightarrow \text{Medir a frequência}$
 $f_{\text{signal}} < f_{\text{critica}} \rightarrow \text{Medir o período}$

OSCILOSCÓPIO

Regimes de visualização:

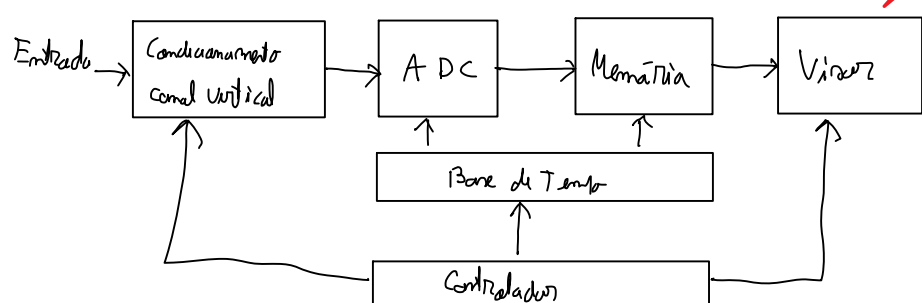
CHOP (Segmentado) $\rightarrow$ Usar quando: Base de tempo $> 1 \text{ ms/div}$

$\hookrightarrow$ Um varrimento por todos os canais (representa cada um)

ALT (Alternado) $\rightarrow$ Usar quando: Base de tempo $< 0,5 \text{ ms/div}$

$\hookrightarrow$ um varrimento por cada canal

Frequência digital:



Escolha de base de tempo:

$$BT = \max(2T_{CH1}, 2T_{CH2}, 2T_{CH3}, 2T_{CH4}) / N_{\text{div horizontal}}$$

Escolha de parâmetros de disparo:

SOURCE - Usar o CH de maior frequência

LEVEL - Usar o intervalo da menor tensão em modo

SLOPE - Depende de todos os CH e de algum deles para por cada flanco mais ou menos por período.

Caso não parâmetros DC usar o modo AUTO

10 div horizontais
8 div verticais

Tipos de amostragem:

$\rightarrow$ Sequencial: faz o sampling em $T_0 + \Delta T$ onde ΔT vai crescendo (preferencial para altas freqs)

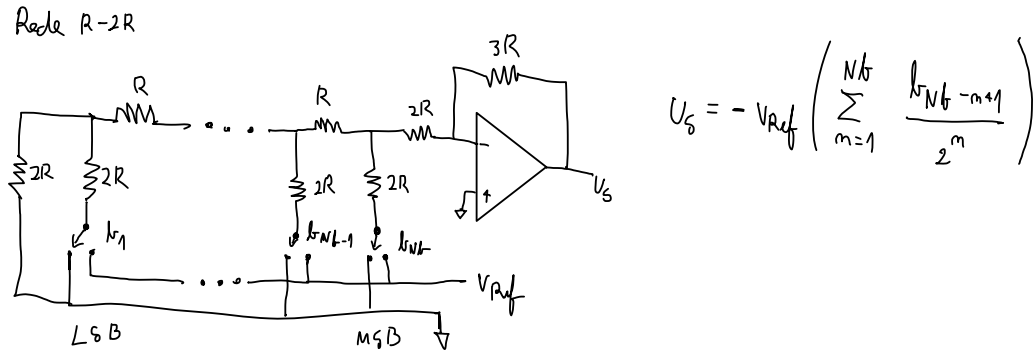
$\rightarrow$ Aleatória: faz aleatoriamente (conseguimos representar o de trigger)

CONVERSORES DA & AD

$LSB = \varphi = \frac{V_{max} - V_{min}}{2^{Nb}}$

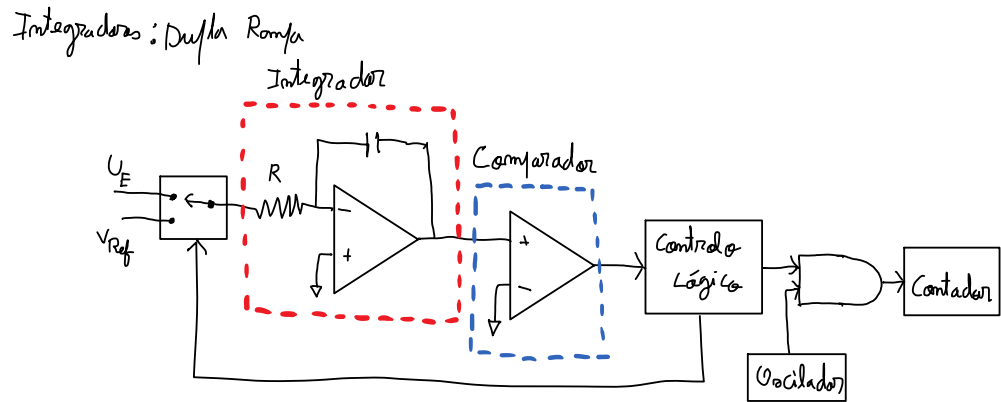
$MSB = 2^{Nb-1} LSB = \frac{V_{max} - V_{min}}{2}$

DAC:



ADC:

- Integradores: - Rápidos, + Imunes ao ruído
- Não-Integradores: + Rápidos, - Imunes ao ruído

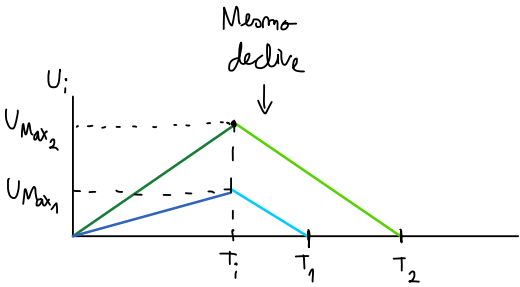


Cóximo para Multímetros!

Modo de funcionamento

1º: Integrar U_E durante T_i (intervalo de tempo fixo) $\rightarrow U_{max} = \frac{1}{RC} \int_0^{T_i} U_E dt = \frac{U_E T_i}{RC}$

2º: Integrar V_{ref} até que $U_i = 0$ $\rightarrow \frac{1}{RC} \int_{T_i}^{T_i+T_x} V_{ref} dt + U_{max} = 0$

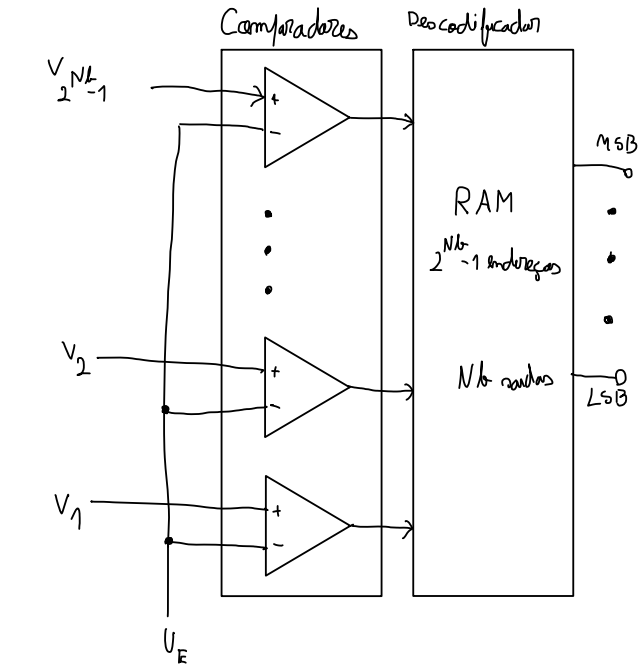


$$U_{max} = \frac{U_E T_i}{RC}$$

$$T_x = -\frac{U_{max}}{V_{ref}} RC$$

$$T_x = -\frac{U_E}{V_{ref}} T_i$$

Não-Integradores: Conversores Simultâneos (Flash)



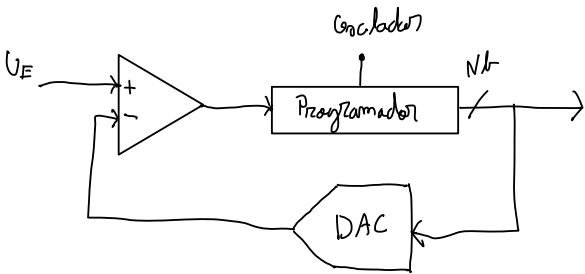
Vantagem:

- Muito Rápido

Desvantagem:

- RAM/ROM Complexa
- Muitos comparadores
- Muitos tensões de referência (V_i)

Conversor de aproximações sucessivas

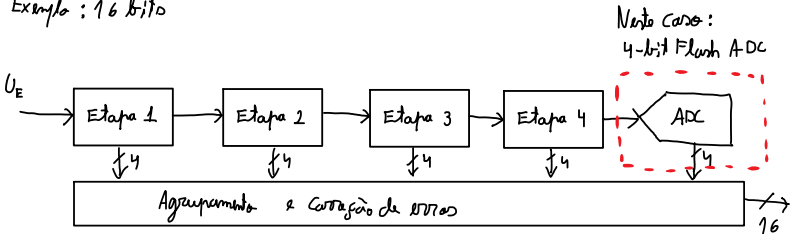


Qualidade e velocidade depende do Comparador e do DAC

Multi blocos

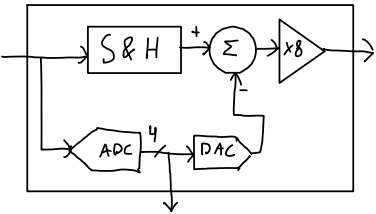
Pipeline: $\rightarrow$ Cada bloco converte poucos bits

Exemplo: 16 bits



Bastante rápido
mas também é complexo

Etapa m:



$5 \times 4 = 20$
Mas é de 16 bits $\rightarrow$ Em cada etapa
se aproxima 3 bits