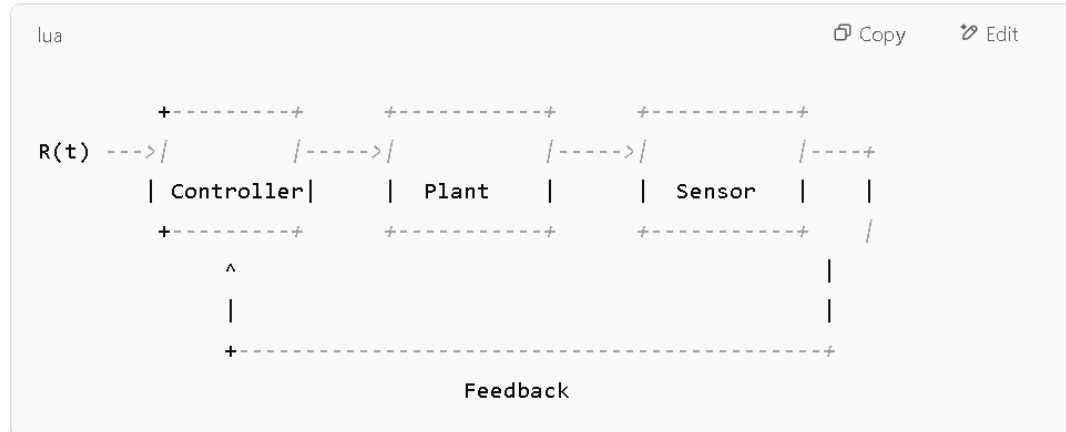


1. Schema di un sistema di controllo retroazionato

Un sistema di controllo retroazionato (feedback control system) ha la seguente struttura base:



Blocco di sensing (Sensore):

- **Posizione:** Dopo il sistema (plant), prima del confronto con il riferimento.
- **Ruolo:** Misura la variabile d'uscita e fornisce un segnale al confronto.
- **Importanza:** Fondamentale per confrontare uscita con riferimento e correggere errori.

2. Sensore di prossimità – Esempio: Sensore induttivo

I sensori induttivi rilevano oggetti metallici senza contatto fisico tramite variazioni di campo elettromagnetico.

Funzionamento:

- Un'oscillatore genera un campo elettromagnetico.
- Quando un oggetto metallico si avvicina, cambia l'impedenza e fa variare il segnale.

Disegno:



3. Parametro “non linearità” di un sensore

La non linearità è la deviazione massima del comportamento reale del sensore rispetto alla risposta ideale (lineare), tipicamente espressa in percentuale della scala.

Formula tipica:

$$\text{Non linearità} = \frac{\text{Deviazione massima}}{\text{Full scale}} \times 100\%$$

4. Sistema di misura con sensore a ultrasuoni

a) Transcaratteristica del sensore

- Sensibilità: 2 mV/cm
- Offset: -2.4 V

$$V_S(x) = 2 \cdot x \cdot 10^{-3} - 2.4 \quad [\text{V}] \quad \text{con } x \in [0, 200] \text{ cm}$$

Valori estremi:

- $x = 0 \text{ cm} \rightarrow V_S = -2.4 \text{ V}$
- $x = 200 \text{ cm} \rightarrow V_S = 0.0 \text{ V}$

b) Progetto del blocco di condizionamento c

Obiettivo: adattare $V_S(x) \in [-2.4, 0]$ V all'intervallo $[0, 10]$ V dell'ADC.

Serve una trasformazione affine:

$$V_{OUT} = a \cdot V_S + b$$

Condizioni:

- $V_S = -2.4 \Rightarrow V_{OUT} = 0$
- $V_S = 0 \Rightarrow V_{OUT} = 10$

Sistema:

- $0 = a \cdot (-2.4) + b$
- $10 = a \cdot (0) + b$

Soluzione:

- $b = 10$
- $a = \frac{10}{2.4} \approx 4.167$

Quindi:

$$V_{OUT} = 4.167 \cdot V_S + 10$$

c) Risoluzione dell'ADC

- Range: [0, 10) V
- Bits: $B = 6 \rightarrow 2^6 = 64$ livelli

Risoluzione ADC:

$$\Delta V = \frac{10}{64} = 0.15625 \text{ V}$$

d) Risoluzione dell'intero sistema di misura x

Ogni step da 0.15625 V corrisponde a una variazione di distanza:

Dal blocco c:

$$V_{OUT} = 4.167 \cdot (2 \cdot x \cdot 10^{-3} - 2.4) + 10$$

$$V_{OUT} = 4.167 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot x = 8.333 \cdot 10^{-3} \cdot x \Rightarrow$$

$$x = \frac{V_{OUT}}{8.333 \cdot 10^{-3}}$$

Quindi:

$$\Delta x = \frac{\Delta V}{8.333 \cdot 10^{-3}} = \frac{0.15625}{8.333 \cdot 10^{-3}} \approx 18.75 \text{ cm}$$

Riassunto

| Elemento | Valore |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Transcaratteristica | $V_S(x) = 0.002x - 2.4 \text{ V}$ |
| Condizionamento | $V_{OUT} = 4.167 \cdot V_S + 10$ |
| Risoluzione ADC | 0.15625 V |
| Risoluzione sistema di misura x | $\approx 18.75 \text{ cm}$ |