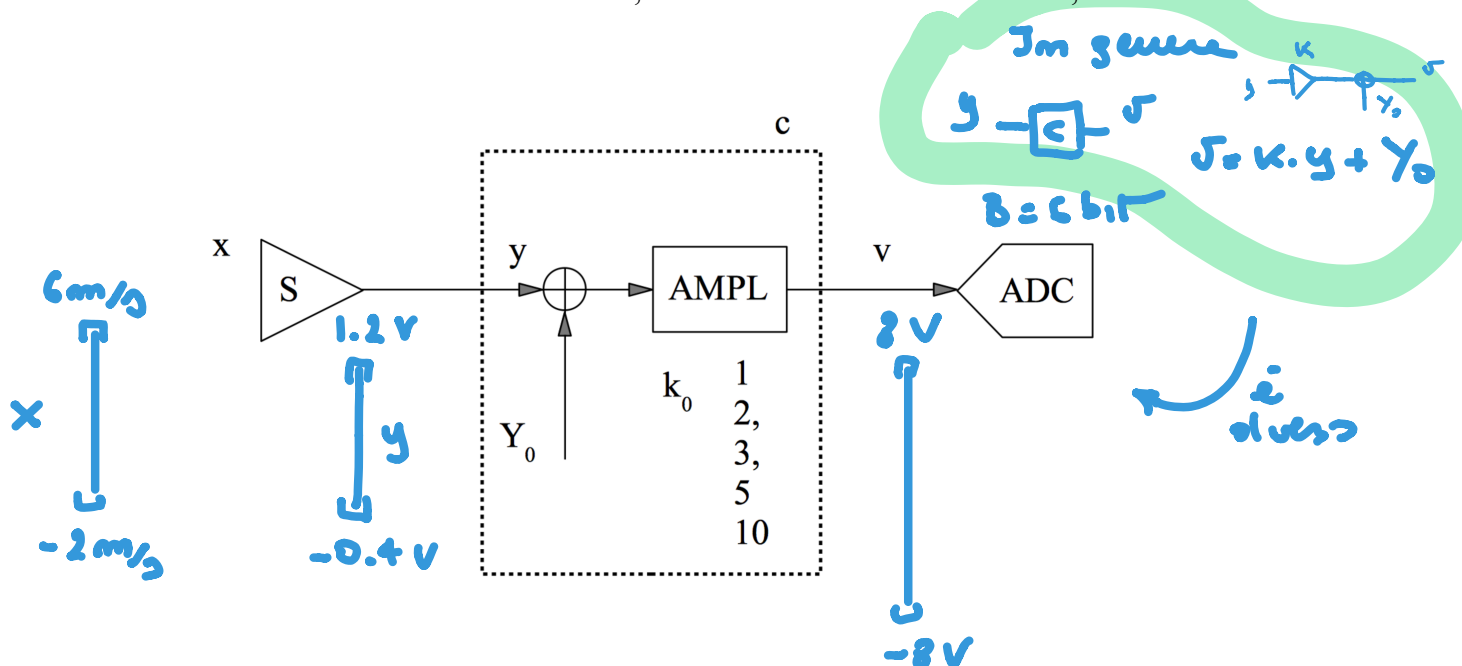


	Studente

Prova di esame

Si consideri il sistema di acquisizione dati illustrato in figura e facente parte di un sistema meccatronico. Il sistema consista in un sensore S, un blocco di condizionamento c, e un ADC.



S sia un misuratore di velocità con x variabile nel range -2 a 6 m/s e output range $[-0.4, 1.2] \text{ V}$, c un blocco per l'adattamento di scala con offset Y_0 e guadagno k_0 variabile a scatti nell'insieme di valori riportati in figura. L'ADC abbia campo di valori di ingresso $[-8, 8] \text{ V}$ e $B=6 \text{ bit}$.

Q1. Si determini la sensibilità del sensore.

Q2. Si determinino i valori di k_0 e Y_0 ottimali per l'acquisizione digitale in corso e in modo tale che per $x = 0 \text{ V}$ (velocità nulla), la tensione v all'ingresso dell'ADC sia nulla.

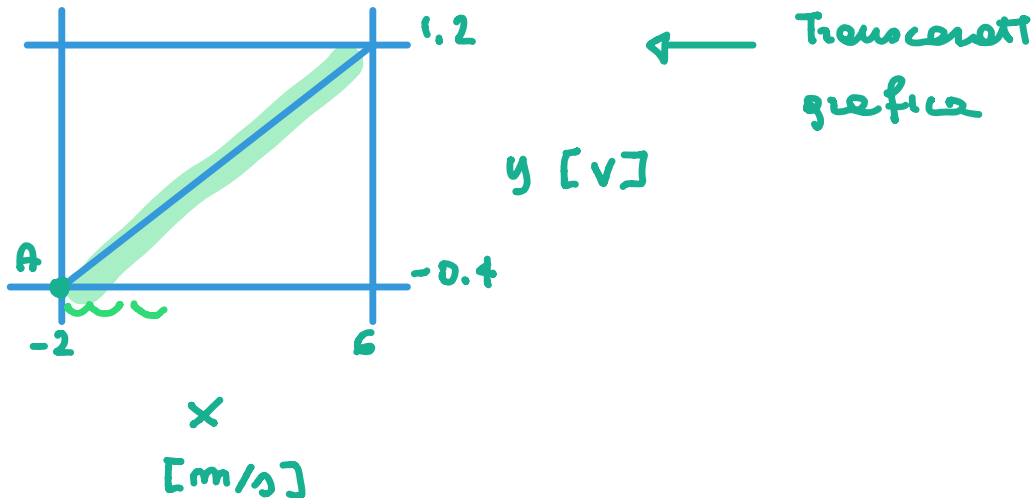
Q3. Si determini il numero di bit persi nell'utilizzo dell'ADC.

Q4. Si determini la risoluzione dell'ADC.

Q5. Si determini la risoluzione dell'intero sistema di acquisizione.

Q6. Si imposti la velocità di campionamento minima R_s (sampling rate) per l'ADC sapendo che il contenuto spettrale di x è compreso tra 0 e 15 Hz , e che il blocco di amplificazione presenta all'uscita un rumore compreso tra 0 e 300 Hz .

① Determino la sensibilità del sensore



Le trasferistiche in forma

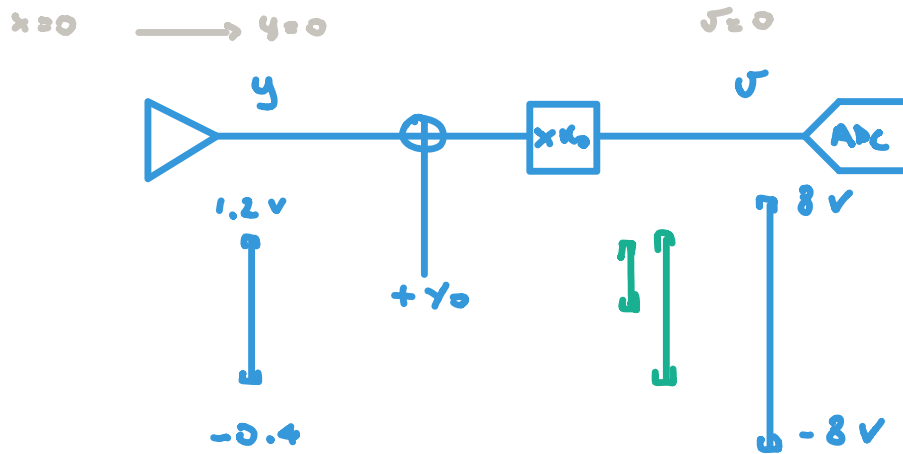
$$y = mx + q$$

$$m = \frac{1.2 - (-0.4)V}{6 - (-2) \text{ m/s}} = \frac{1.6V}{8 \text{ m/s}} = 0.2 \text{ V/m/s}$$

$$S = m = 0.2 \text{ V/m/s} \quad \text{sensibilità}$$

$$q = y_A - m x_A = -0.4 - 0.2 \frac{V}{\cancel{\text{m/s}}} \cdot (-2 \cancel{\text{m/s}}) = -0.4 + 0.4 = 0V$$

② Determino i valori di K_0 e γ_0 ottimali



$$v = K_0 \cdot (y + \gamma_0)$$

Quando $x=0$ m/s,

y all'uscita del sensore è:

$$y = m \cdot x + \frac{0}{0} = m \cdot x = 0V$$

Se $y=0$:

$$v = K_0 \cdot \left(\frac{0}{y} + \gamma_0 \right) = K_0 \cdot \gamma_0 = 0$$

1
2
3
5
10

$$\gamma_0 = 0V$$

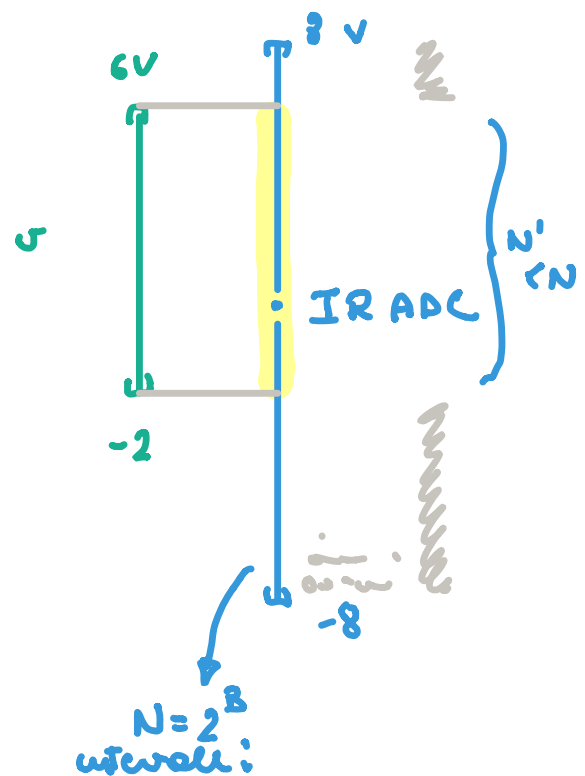
Deteciamo K_0 :

K_0	y	γ	IN ADC
1	$[-0.4, 1.2]V$	$[-0.4, 1.2]V$	$[-8, 8]V$
2	$[-0.4, 1.2]V$	$[-0.8, 2.4]V$	$[-8, 8]V$
3	$[-0.4, 1.2]V$	$[-1.2, 3.6]V$	$[-8, 8]V$
5	$[-0.4, 1.2]V$	$[-2, 6]V$	$[-8, 8]V$
10	$[-0.4, 1.2]V$	$[-4, 12]V$	$[-8, 8]V$

Soluzione migliore

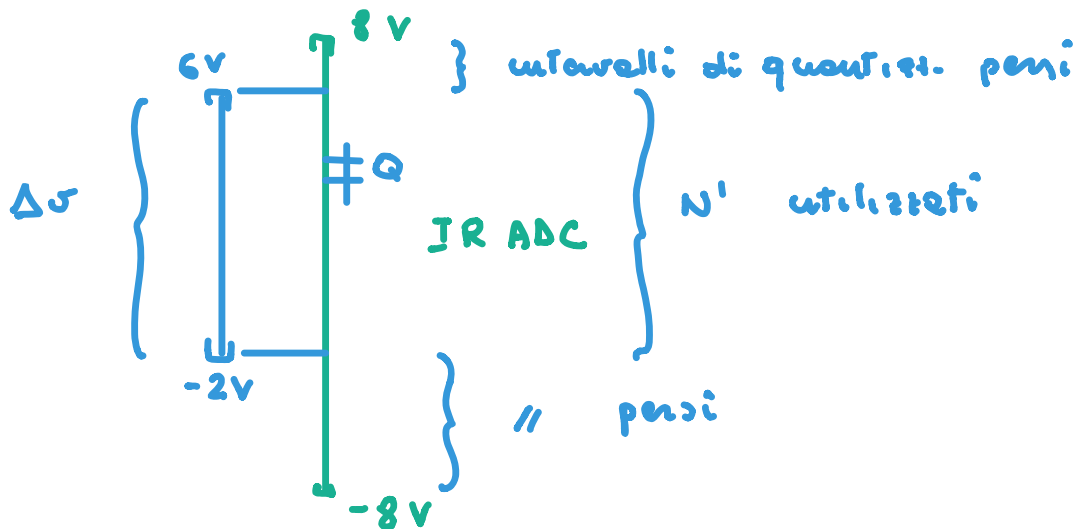
$$K_0 = 5$$

$$\gamma_0 = 0V$$



③

Determino i bit persi:



$$Q = \frac{R}{2^8} = \frac{16V}{2^6} = \frac{16V}{64} = \frac{1}{4}V = 0.25V$$

$$N' = \frac{\Delta V}{Q} = \frac{8V}{0.25V} = 32$$

$$B_{utili} = \log_2 N' = \log_2 32 = 5$$

$$N = 2^8$$

↓

$N' \rightarrow B'$

B_{persi}

$$= B - B_{utili} = 6 - 5 = 1$$

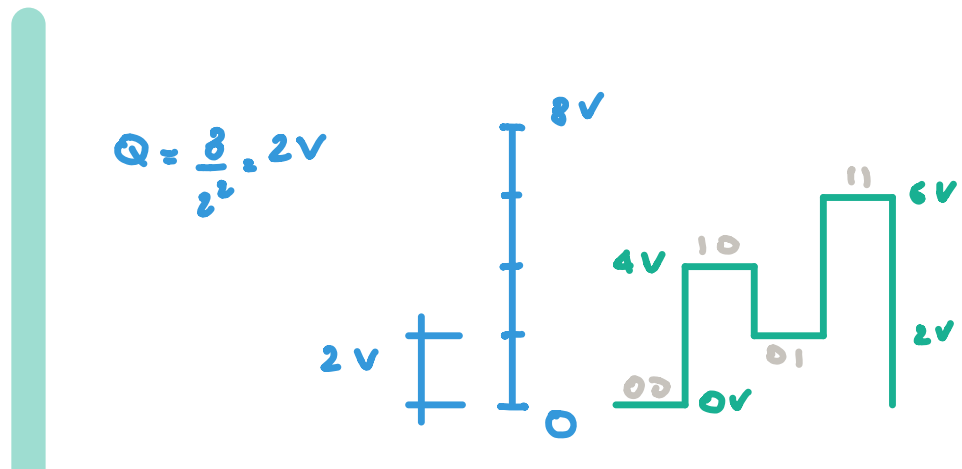
④ Determinare la risoluzione dell'ADC

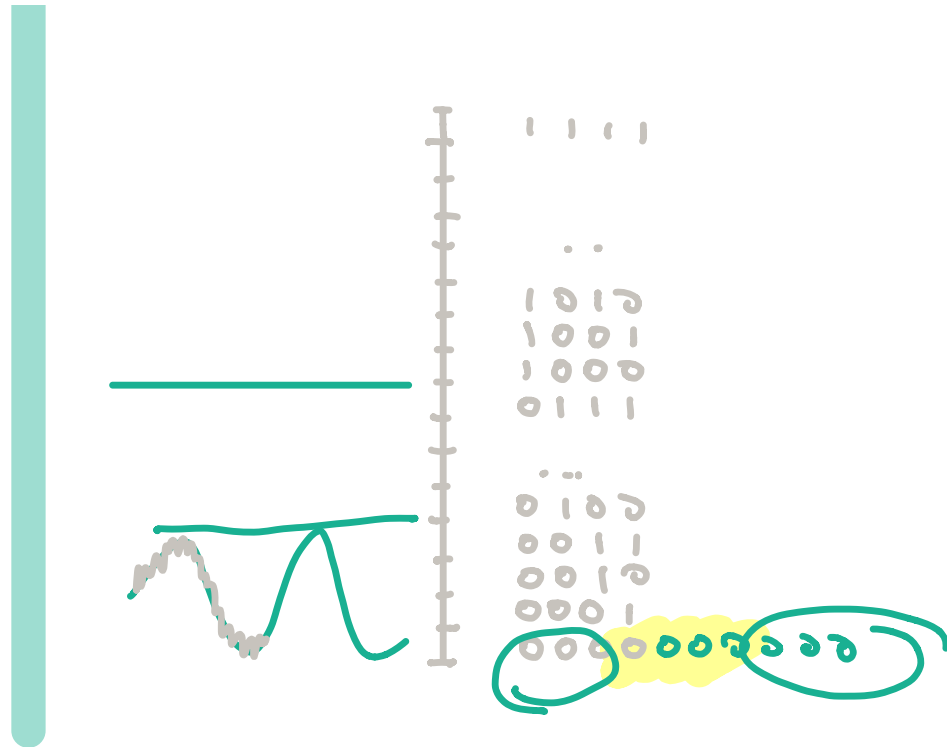


$$B = 6$$

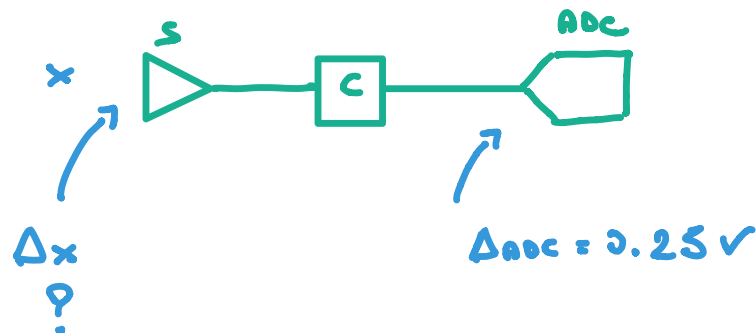
$$IR = [-8, 8] \text{ V} \quad (0 \text{ R})$$

$$\boxed{\Delta_{\text{ADC}}} = Q = \frac{R}{2^B} = \frac{16 \text{ V}}{2^6} = 0.25 \text{ V}$$





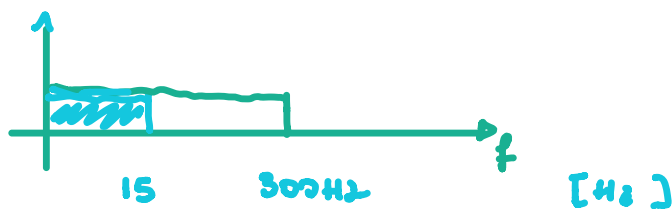
- ⑤ Determina la risoluzione dell'intera catena di acquisizione Δx



$$\Delta x = \frac{\Delta_{ADC}}{m \cdot K_0} = \frac{0.25 \text{ V}}{0.2 \text{ V/mV} \cdot 5} = \frac{0.25}{1} = 0.25 \text{ mV}$$

6

Determino la vel.
di campionamento
minima R_s



$x(t)$



T_s

sample
time

velocità di campionamento

$$R_s = \frac{1}{T_s}$$

Teorema del campionamento :

$$R_s > 2 f_{max}$$

Q1. Si determini la sensibilità del sensore.

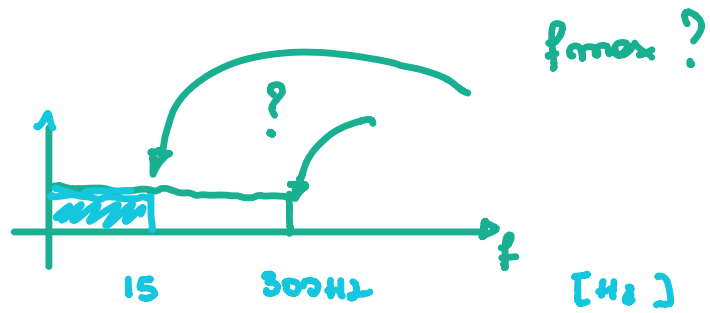
Q2. Si determinino i valori di k_0 e V_0 ottimali per l'acquisizione digitale in corso e in modo tale che per $x = 0$ V (velocità nulla), la tensione v all'ingresso dell'ADC sia nulla.

Q3. Si determini il numero di bit persi nell'utilizzo dell'ADC.

Q4. Si determini la risoluzione dell'ADC.

Q5. Si determini la risoluzione dell'intero sistema di acquisizione.

Q6. Si imposti la velocità di campionamento minima R_s (sampling rate) per l'ADC sapendo che il contenuto spettrale di x è compreso tra 0 e 15 Hz, e che il blocco di amplificazione presenta all'uscita un rumore compreso tra 0 e 300 Hz.



f_{max} ok tulo: $300 Hz$

$$\boxed{R_s} > 2 f_{max} = 600 Hz \quad \sigma$$

$600 S/s$