

M320 – ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE**CORSO DI ORDINAMENTO****Indirizzo: ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI****Tema di: ELETTRONICA****(Testo valevole per i corsi di ordinamento e per i corsi del progetto sperimentale “Sirio”)**

In un sistema automatizzato di riempimento e pesatura vengono impiegati due trasduttori. Il primo è un trasduttore ad ultrasuoni ed è impiegato per rilevare la posizione di un recipiente in cui deve essere versata una quantità prefissata di materiale. Il secondo è una cella di carico ed ha il compito di misurare il peso totale del contenitore con il materiale affinché venga riempito con la quantità predefinita.

Il trasduttore di posizione ha un'uscita in corrente 4-10 mA:

- alla distanza minima di 60 mm eroga 4 mA
- alla distanza massima di 500 mm eroga 10 mA

Il trasduttore di forza è di tipo a ponte resistivo e possiede un'uscita di tipo differenziale.

Alimentando il ponte con una tensione di 10 V e applicando la forza massima pari a 30 N si ottiene una tensione differenziale di 0,36 V.

Occorre valutare la posizione del recipiente con un errore massimo di 5 mm e misurare la forza peso con un errore massimo di 0,05 N.

I segnali provenienti dai due trasduttori devono essere condizionati e convertiti in segnali numerici per essere inviati ad un personal computer che gestisce l'impianto.

Il candidato, fatte le ipotesi aggiuntive ritenute idonee:

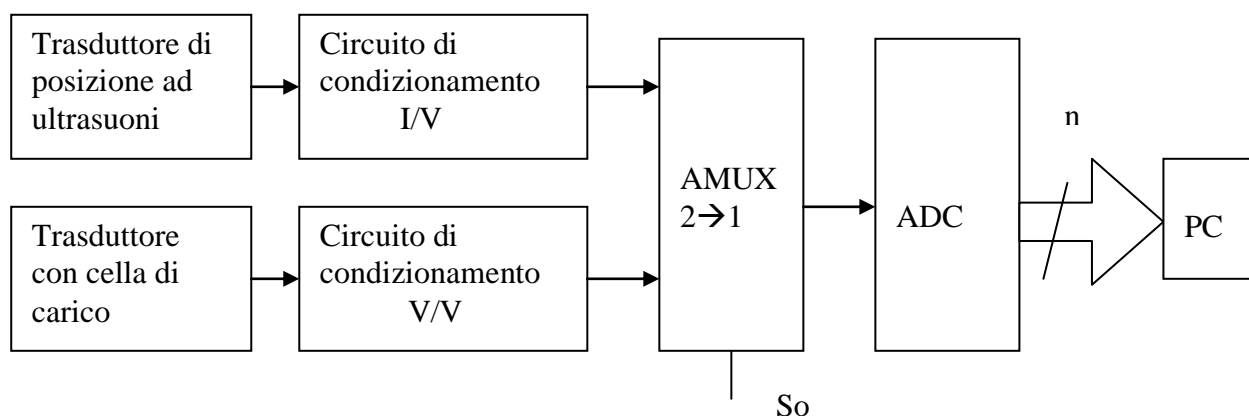
1. Disegni uno schema a blocchi del sistema di acquisizione, spiegando le varie parti.
2. Dimensiona i circuiti di condizionamento dei segnali provenienti dai due trasduttori.
3. Scelga la frequenza di campionamento.
4. Indichi la risoluzione ed il tipo di convertitore analogico-digitale impiegato.
5. Proponga il tipo di strumentazione più idonea per collaudare il funzionamento dei circuiti di condizionamento.

SVOLGIMENTO DEL TEMA DI ELETTRONICA

PER L'INDIRIZZO DI ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI (23 GIUGNO 2011)

(Autore Prof.ssa Maria Rosa Malizia)

Punto 1: Disegnare lo schema a blocchi del sistema di acquisizione spiegando ogni sua parte.



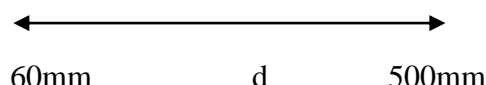
Nello schema a blocchi ho introdotto due circuiti di condizionamento, uno per ogni trasduttore. Essendo il segnale di uscita del trasduttore di posizione ad ultrasuoni un segnale in corrente e volendolo trasformare in un segnale analogico in tensione, ho introdotto un circuito di condizionamento corrente - tensione (I/V), mentre per il trasduttore con cella di carico, ho introdotto un circuito di condizionamento tensione-tensione (V/V).

I due segnali vengono instradati verso un Multiplexer 2->1 di tipo analogico che è in grado di connettere l'uscita a quel particolare ingresso che risulta selezionato per mezzo di un codice digitale applicato al suo ingresso di selezione S_o . L'uscita analogica del AMUX viene inviato ad un ADC (Analogic- Digital- Converter) con un numero n di uscita che calcoleremo successivamente. Tutto il processo verrà analizzato attraverso una logica di controllo gestita tramite software attraverso un computer.

Punto 2: Dimensionare i circuiti di condizionamento dei segnali provenienti dai due trasduttori.

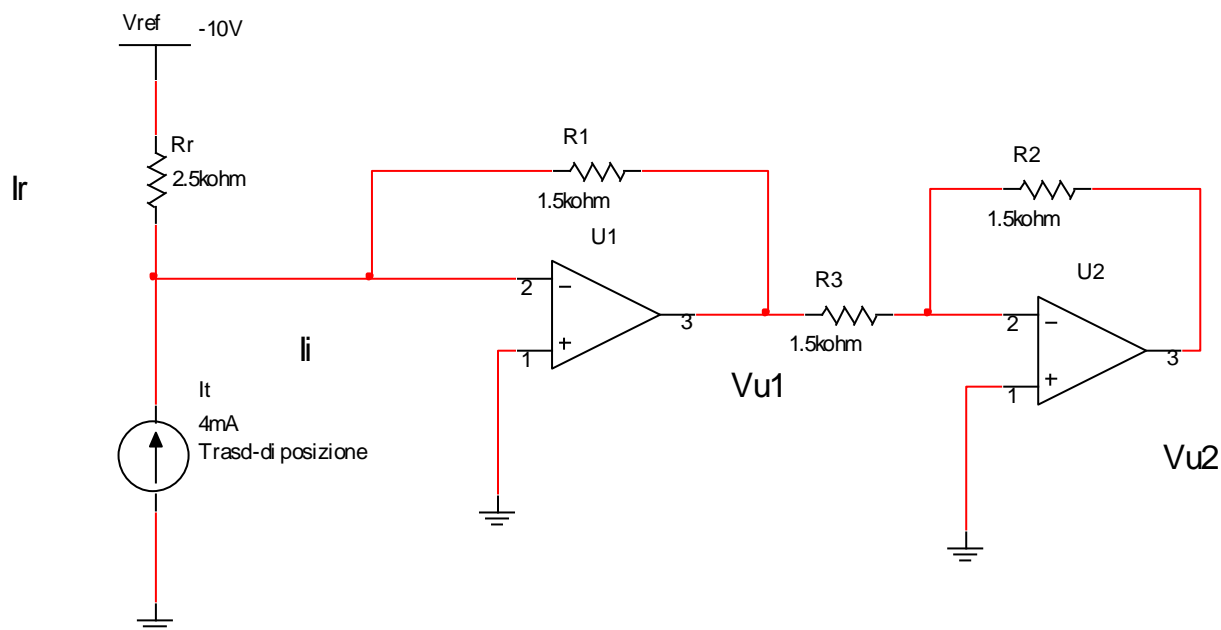
•Il circuito di condizionamento del trasduttore di posizione ad ultrasuoni ha le seguenti specifiche date dal testo:

- ♦ uscita in corrente 4-10mA
- ♦ alla distanza minima di 60 mm eroga 4 mA
- ♦ alla distanza massima di 500mm eroga 10mA



Scegliamo quindi un convertitore tensione-corrente ad Amplificatore operazionale alimentato a $\pm 15V$ oppure alimentato a $\pm 10V$.





La formula generale del convertitore corrente tensione dà:

$$V_{u1} = - I_i * R_1$$

pongo

$$V_{ref} = -10V$$

• Calcolo I_i :

$$\text{Se } V_{u1} = 0V \rightarrow I_i = 0$$

$$I_i = I_t + I_r = 4mA + I_r = 0 \rightarrow I_r = -I_t = -4mA$$

Cioè I_r è uguale ed opposta ad I_t

• Calcolo R_r :

$$R_r = | - V_{ref} / I_r | = | -10V / 4 * 10^{-3} A | = 2,5 K\Omega$$

• Calcolo R_1 :

$$R_1 = \Delta V_{u1} \text{ max} / \Delta I \text{ max} = 10 V / (10mA - 4 mA) = 1,66K \Omega \cong 1,5 K\Omega$$

Essendo

$V_{u1} = - I_i * R_1$ invertito di fase, aggiungiamo un amplificatore invertente con guadagno unitario

$$A_1 = -1$$

$$A_1 = -R_2/R_3 = -1$$

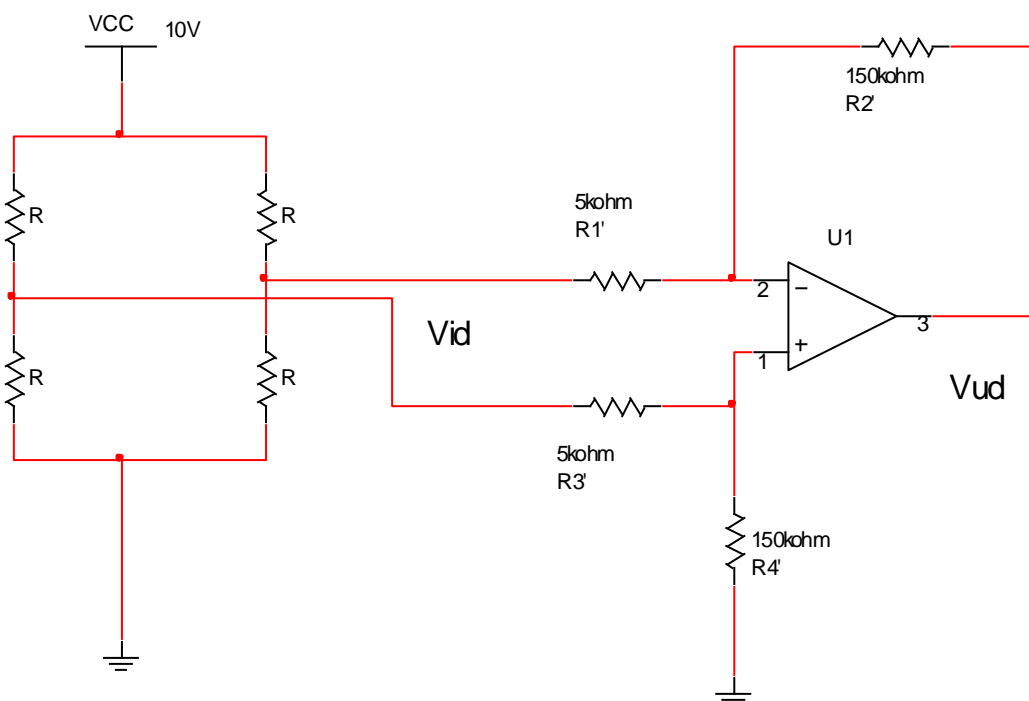
pongo quindi

$$R2 = R3 = 1,5 \text{ K}\Omega.$$

• **Dimensioniamo il circuito di condizionamento della cella di carico.**

Il testo dice che il ponte è alimentato a 10V ed ha un'uscita differenziale di 0,36 V.

Collegiamo all'uscita del ponte un amplificatore operazionale nella configurazione differenziale in modo da avere in ingresso la tensione differenziale $V_{id} = 0,36$ del ponte.



All'uscita dell'amplificatore in configurazione differenziale si ha:

$$V_{ud} = A_d \cdot V_{id} = (R2'/R1') (V_{i1} - V_{i2}) = (R2'/R1') \cdot V_{id} \Rightarrow$$

Avendo posto

$$R1' = R3'$$

$$R2' = R4'$$

Calcolo A_d

$$A_d = V_{ud}/V_{id} = 10V/0,36V = 27,7V \cong 30 \rightarrow R2'/R1' = 30$$

Pongo

$$R1' = R3' = 5 \text{ K}\Omega$$

$$R2' = R4' = 150 \text{ K}\Omega$$

Punto 3: Scegliere la frequenza di campionamento.

Per scegliere la frequenza di campionamento, essendo il processo molto lento, possiamo supporre che il nastro trasportatore si muova alla velocità di 0,5 metri al secondo e che ci siano almeno 5 contenitori con le merci per ogni metro.

