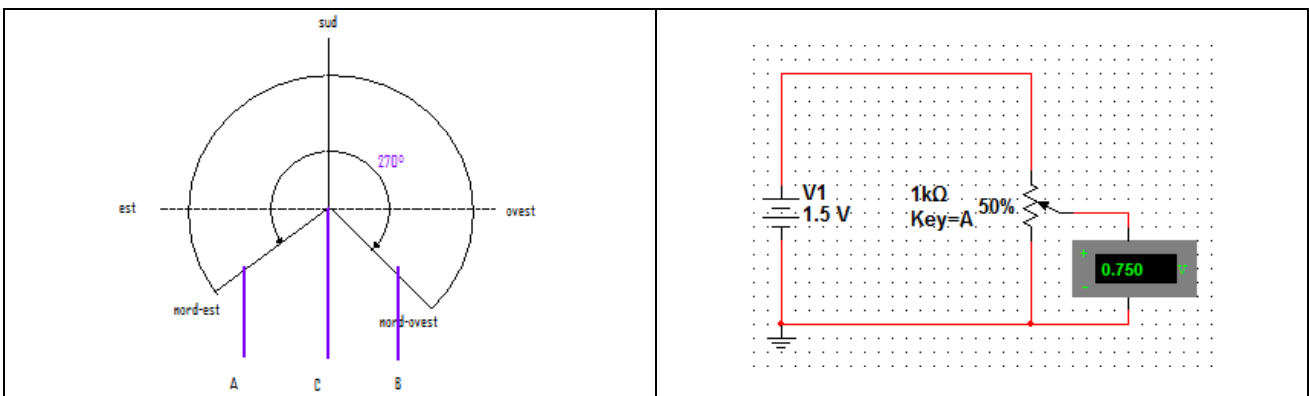
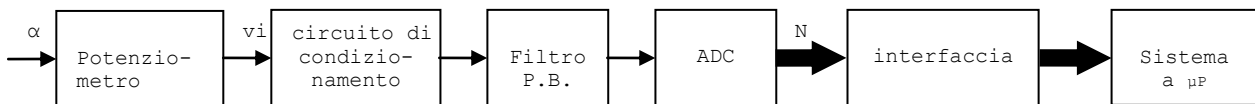


I.T.T. "M. PANETTI" – B A R I
Compito di Sistemi N.1 FILA 1
classe 5 ITEC – 16/11/2015

In figura si mostra lo schema a blocchi di un sistema per l'acquisizione della posizione angolare di un Joystick sul cui albero è collocato un potenziometro angolare avente una corsa pari a 270° .



1) Determinare la tensione prelevata all'uscita del potenziometro se l'angolo di rotazione α assume i valori 30° , 90° , 150° , 210° , 270° (posizione nord-ovest) sapendo che la resistenza inserita a 0° (posizione nord-est) vale 0.

2) Il convertitore ADC utilizzato presenta una tensione di fondo scala di valore: $V_{FS} = 9V$. Dimensionare il circuito di condizionamento utilizzando un amplificatore operazionale in configurazione non invertente.

3) Il Joystick viene fatto ruotare alternativamente in senso orario ed antiorario tra la posizione "est" ed "ovest" a velocità angolare costante. La corsa est-ovest dura 0.2s. Disegnare la forma d'onda prodotta ai terminali di uscita del potenziometro durante un ciclo completo indicando sia i tempi sull'asse x che i potenziali estremi raggiunti sull'asse y.

4) Dimensionare il filtro passivo R-C passa-basso inserito in modo che la frequenza di taglio sia pari a: $f_t = 50 \text{ Hz}$.

5) Il convertitore A/D utilizza $n = 8$ bit. Determinare i valori di uscita, in decimale, nel caso in cui il potenziometro assuma i 5 valori indicati al punto 1).

Domanda facoltativa

6) E' lecito campionare ad una frequenza di campionamento di valore: $f_c = 8\text{Hz}$? Perché? Quanti campioni vengono acquisiti dal sistema a μP se l'intero processo dura un minuto?

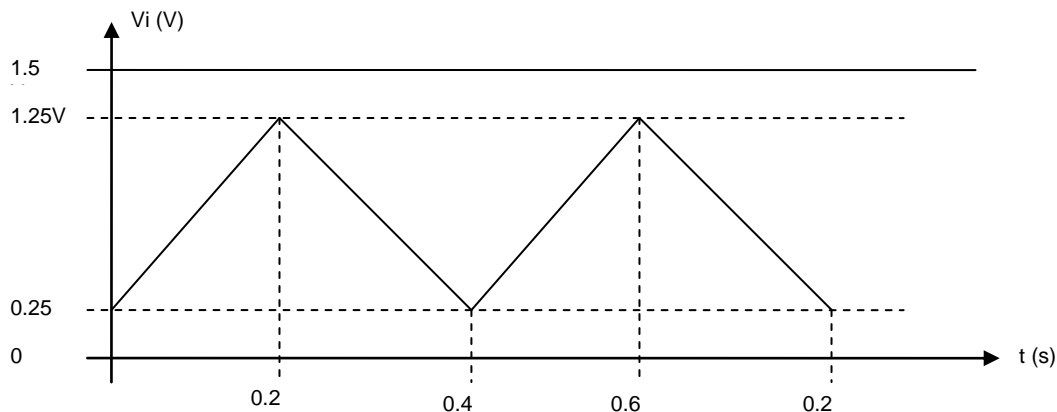
Risoluzione:

$$1) V_i = \alpha \cdot 1.5V / 270^\circ = \alpha / 180$$

$$V_i(30^\circ) = 30/180 = 0.1666V; V_i(90^\circ) = 90/180 = 0.5V; V_i(150^\circ) = 0.833V; V_i(210^\circ) = 1.166V; V_i(270^\circ) = 1.5V$$

$$2) A_v = V_{FS} / 1.5V = 9 / 1.5 = 6 \text{ Fissando } R_1 = 1K\Omega, \text{ si ricava: } R_2 = 5K\Omega.$$

$$3) \text{ est } \rightarrow 45^\circ \text{ quindi: } V_i(45^\circ) = 45/180 = 0.25V; \text{ ovest } \rightarrow 225^\circ \text{ quindi: } V_i(225^\circ) = 225/180 = 1.25V$$



$$4) \text{ Considerando un filtro R-C con } R = 10K\Omega \text{ si ricava: } C = 1 / (2\pi \cdot f \cdot R) = 1 / (6.28 \cdot 50 \cdot 10^4) = 318nF$$

5) All'ingresso dell'ADC accedono gli stessi valori del punto 1) amplificati per 6 e cioè:

$$V(30) = 1V; V(90) = 3V; V(150) = 5V; V(210) = 7V; V(270) = 9V$$

$$V_o(30) = 1 \cdot 256 / 9 = 28; V_o(90) = 3 \cdot 256 / 9 = 85; V_o(150) = 5 \cdot 256 / 9 = 142; V_o(210) = 7 \cdot 256 / 9 = 199;$$

$$V_o(270) = 9 \cdot 256 / 9 = 256 \text{ (in realtà 255)}$$

6) L'onda è triangolare con periodo $T = 0.4s$ cui corrisponde la frequenza f pari a : $f = 1/T = 2.5Hz$.

Se l'onda fosse stata sinusoidale con frequenza $f = 2.5Hz$ il teorema di Shannon sarebbe stato abbondantemente rispettato ($f_{cmin} = 2f = 5Hz < 8Hz$).

Purtroppo l'onda è triangolare e quindi si deve ricorrere allo sviluppo in serie di Fourier secondo il quale se l'onda è periodica ma non sinusoidale, il segnale si può ricondurre ad una somma di infinite armoniche multiple della fondamentale a 2.5Hz.

Considerando di approssimare l'onda fino alla quinta armonica, si deve considerare come massima frequenza il valore: $f_{max} = 5 \cdot f = 5 \cdot 2.5 = 12.5Hz$ e campionare almeno a 25Hz (25 campioni in un secondo) per cui non si può campionare a 8Hz.

I valori campionati in un minuto, comunque, sono: $60s \cdot 8 = 480$