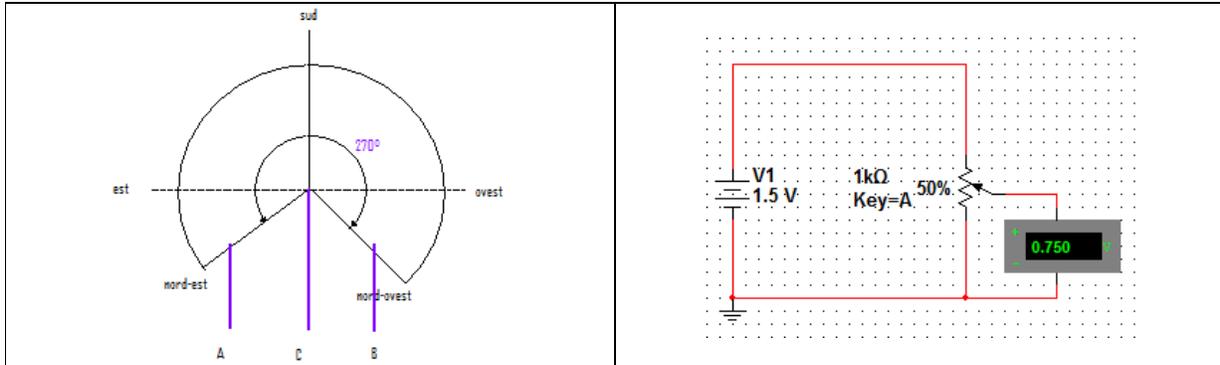
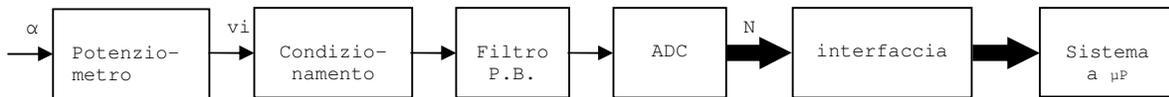


## Compito di Sistemi – classe 5 ETA – 18/04/2012

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  $270^\circ$ .



- 1) Determinare la tensione prelevata all'uscita del potenziometro se l'angolo di rotazione  $\alpha$  assume i valori  $30^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $150^\circ$ ,  $210^\circ$ ,  $270^\circ$  (posizione nord-ovest) sapendo che la resistenza inserita a  $0^\circ$  (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) E' lecito campionare ad una frequenza di campionamento di valore:  $f_c = 8Hz$  ? Perché? Quanti campioni vengono acquisiti dal sistema a  $\mu P$  se l'intero processo dura un minuto?
- 5) Dimensionare il filtro passivo passa-basso inserito in modo che la frequenza di taglio sia pari a:  $f_t = 50 Hz$ .
- 6) 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).
- 7) Applicando i 5 bit più significativi agli ingressi digitali della scheda Velleman, quali valori saranno acquisiti nel caso indicato al precedente punto 6?
- 8) Scrivere le istruzioni in Visual Basic per l'acquisizione dei 5 bit digitali come indicato al precedente punto 7 in grado di determinare il valore minimo e massimo tra quelli acquisiti nell'intero minuto in cui si svolge il processo di acquisizione.

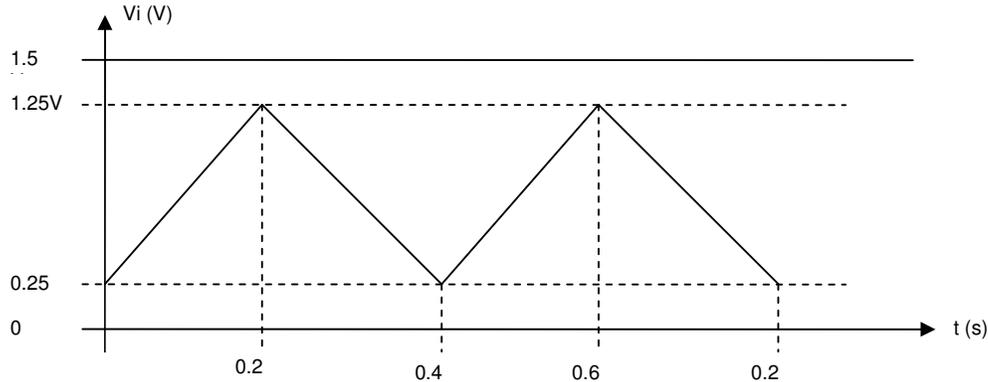
**Risoluzione:**

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

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

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

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



4) 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. 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 per cui non si può campionare a 8Hz. I campioni campionati in un minuto, comunque, sono:  $60s \cdot 8 = 480$

5) Considerando un filtro RC con  $R=10K\Omega$  si ricava:  $C = 1/(2\pi \cdot f \cdot R) = 1/(6.28 \cdot 8 \cdot 10^4) = 2\mu F$

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

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

$V_o(30)=1 \cdot 256/9=28$ ;  $V_o(90)=3 \cdot 256/9=85$ ;  $V_o(150)=5 \cdot 256/9=142$ ;  $V_o(210)=7 \cdot 256/9=199$ ;  $V_o(270)=9 \cdot 256/9=256$

7) Sono gli stessi valori ricavati al punto 6) divisi per 8 e precisamente:

$V_{acq}(30)=3$ ;  $V_{acq}(90)=10$ ;  $V_{acq}(150)=17$ ;  $V_{acq}(210)=24$ ;  $V_{acq}(270)=32$

8) Nel minuto si acquisiscono  $60 \cdot 8 = 480$  campioni. Un timer attiva la relativa routine ogni 125ms nella quale si controlla il numero d'ordine del campione acquisito e si determinano il min ed il max.

(Dichiarazioni generali)

min=32  
max=0  
n=0

Private Sub Timer1\_Timer()

V=ReadAllDigital

If V<min then min=V

If V>max then max=V

Textmin=min

Textmax=max

n=n+1

if n=480 then Timer1.enabled=false

End Sub