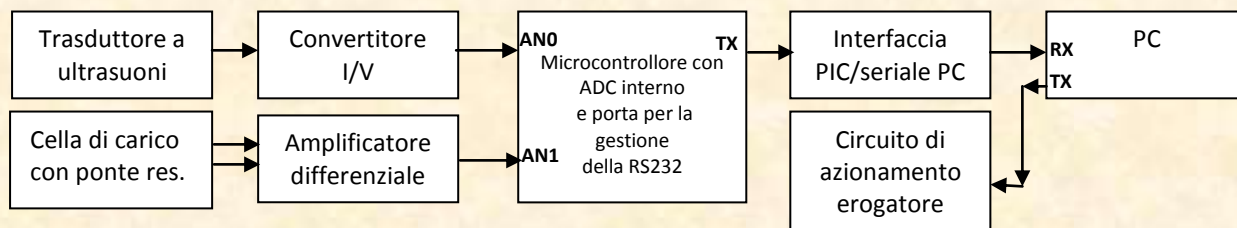


1. Schema a blocchi del sistema di acquisizione



I trasduttori che forniscono di rilevare la posizione e il peso presentano rispettivamente un'uscita in corrente compresa tra 4mA e 10 mA e un'uscita differenziale in tensione con valori compresi tra 0 e 0,36V. Affinchè tali valori possano essere letti da un PC e poi visualizzati è necessario che siano opportunamente condizionati affinché occupino l'intero range di ingresso del convertitore AD presente all'interno del microcontrollore.

Se l'ADC interno al PIC scelto è di tipo unipolare, con $V_{fs}=5V$ e a 8 canali; il segnale proveniente dal trasduttore di posizione dovrà essere convertito in tensione tramite un circuito che presente le seguenti caratteristiche:

$$I_{in}=4mA \rightarrow V_{out}=0V$$

$$I_{in}=10mA \rightarrow V_{out}=5V$$

Mentre per quanto riguarda il trasduttore di forza il circuito di condizionamento che adatta il segnale all'ingresso dell'ADC dovrà avere le seguenti caratteristiche:

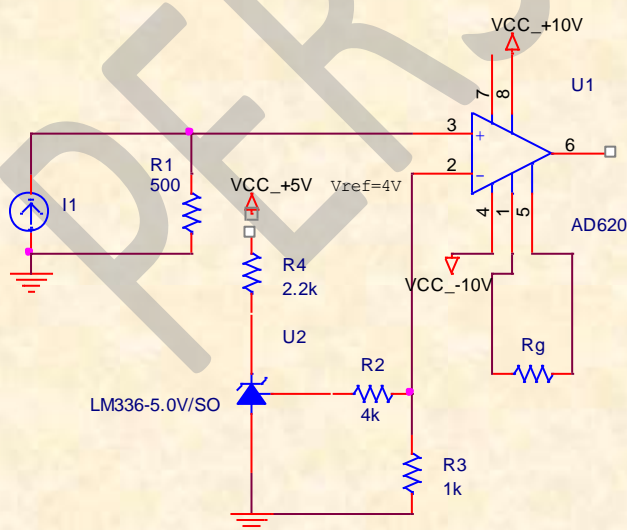
$$V_{diff}=0V \rightarrow V_{out}=0V$$

$$V_{diff}=0,36V \rightarrow V_{out}=5V$$

Un circuito che esegue questo tipo di operazione è l'amplificatore operazionale in configurazione differenziale o addirittura un amplificatore da strumentazione.

I due segnali analogici provenienti dai trasduttori mediante un programma presente all'interno del pic sono convertiti in una serie di bit che vengono inviati tramite trasmissione seriale al PC. Nella trama di bit da trasmettere al PC deve essere presente un ulteriore bit che permette di distinguere se il segnale proviene dal trasduttore di posizione (canale 0 dell'ADC) o dal trasduttore di forza (canale 1 dell'ADC). Sul PC sarà presente un programma ad alto livello che permette la visualizzazione dei valori rilevati e l'azionamento dell'erogatore.

2. Dimensionamento circuito di condizionamento del traduttore di posizione



Le caratteristiche de circuito da dimensionare devono essere le seguenti:

$$I_{in}=4mA \rightarrow V_{out}=0V$$

$$I_{in}=10mA \rightarrow V_{out}=5V$$

Un modo per poter trasformare la tensione in corrente è utilizzare una resistenza.

Supponiamo di far passare la corrente su una resistenza da 500Ω si ottiene che

$$I_{in}=4mA \rightarrow V_R=2V$$

$$I_{in}=10mA \rightarrow V_R=5V$$

Un volta trasformata la corrente in tensione basterà utilizzare un amplificatore da

strumentazione al cui terminale invertente ci sia una tensione di 4V per far si che a $V_R=4V$ corrisponda una $V_{out}=0V$ e a una $V_R=5V$ corrisponda una $V_{out}=2V$.

L'amplificatore da strumentazione utilizzato è l'AD620 la cui amplificazione dipende esclusivamente dalla R_g .

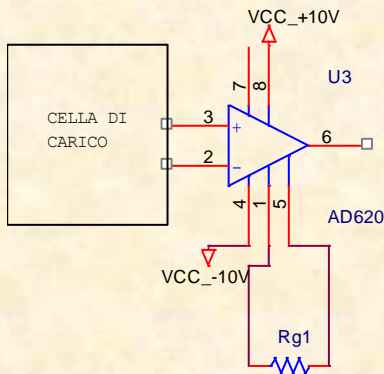
$$A=49,7k/R_g+1$$

Poiché l'amplificatore utilizzato è un amplificatore di tipo differenziale l'amplificazione è anche uguale a
 $A=V_{out}/(V^+-V^-)=5/(5-2)=5/3=1,67$

Da cui si ricava

$$R_g=49,7k/(A-1)=74,2K$$

- Dimensionamento del circuito di condizionamento del trasduttore di forza.



Questo circuito di condizionamento deve essere dimensionato in modo tale che

$$V_{diff}=0V \rightarrow V_{out}=0V$$

$$V_{diff}=0,36V \rightarrow V_{out}=5V$$

La configurazione adatta è sempre quella differenziale e quindi utilizzeremo l'amplificatore da strumentazione del caso precedente ma collegato come nella figura a fianco.

$$A=49,7k/R_g+1$$

$$A=V_{out}/(V^+-V^-)=5/(0,36)=13,9$$

$$R_g=49,7k/(A-1)=3,8K$$

3. Per poter scegliere la frequenza di campionamento è necessario sapere ogni quanto tempo si ha una rilevazione della singola misura, poiché i trasduttori utilizzati hanno un certo tempo di risposta e anche il convertitore AD, inoltre il sistema automatizzato si muoverà lentamente affinché si possa intervenire per un eventuale malfunzionamento, si suppone che si esegue una misura ogni 2 secondi. Se $T_{min}=2sec \rightarrow F_{max}=1/T_{min}=0,5Hz$.

Per il teorema del campionamento $F_c > 2 * F_{max}$ quindi possiamo scegliere $F_c=4Hz$

4. Il convertitore AD presente all'interno di un microcontrollore è di solito di tipo ad approssimazioni successive ed ha una risoluzione può essere impostata da programma a 8 bit o a 10bit. La scelta della risoluzione è condizionata dall'errore massimo che è possibile commettere sulle misure: il testo suggerisce un errore massimo per la posizione pari a 5mm e per la forza pari a 0,05N. Se tale errore tradotto in termini di tensione risulta maggiore dell'LSB/2 dell'ADC è accettabile altrimenti no.

Verifichiamo se il convertitore a 8 bit va bene per le due misure:

$$LSB=V_{fs}/2^n=5/2^8=19,5mV \text{ (minimo segnale di ingresso rilevabile dall'ADC)}$$

$$\Delta d=500-60=440mm \text{ (range rilevato dal trasduttore)}$$

$$\Delta d/5mm=88$$

$$\Delta I=10-4=6mA \text{ (errore commesso sulla corrente fornita dal trasduttore)}$$

$$\Delta I/88=68.2\mu A$$

$$68.2\mu A : x=10mA : 5V \quad x=34mV > LSB/2$$

Proviamo a verificare se lo stesso convertitore va bene per il trasduttore di forza

$$LSB=V_{fs}/2^n=5/2^8=19,5mV \text{ (minimo segnale di ingresso rilevabile dall'ADC)}$$

$$\Delta F=30-0=30N \text{ (range rilevato dal trasduttore)}$$

$$\Delta F/0,05N=600$$

$$\Delta V=0,36-0=0,36V \text{ (errore commesso sulla tensione fornita dal trasduttore)}$$

$$\Delta V/600=0,6mV$$

$$0,6mV : x=0,36V : 5V$$

$$x=8,3mV < LSB/2 \text{ (l'ADC a 8 bit fa commettere un errore maggiore di 0,05N)}$$

Proviamo a verificare se va bene la risoluzione di 10 bit.

$$LSB=V_{fs}/2^n=5/2^{10}=4,88mV \text{ (minimo segnale di ingresso rilevabile dall'ADC)}$$

$$\Delta F = 30 - 0 = 30N$$

$$\Delta F / 0,05N = 600$$

$$\Delta V = 0,36 - 0 = 0,36V$$

$$\Delta V / 600 = 0,6mV$$

$$0,6mV : x = 0,36V : 5V$$

$$x = 8,3mV > LSB/2$$

Quindi si può decidere di acquisire entrambi i segnali settando l'ADC interno al PIC con risoluzione pari a 10 bit.

5. Per collaudare i circuiti di condizionamento basterà utilizzare un alimentatore e un multimetro. Si potrà verificare il circuito di condizionamento della forza valutando con il multimetro il valore di tensione in uscita dal circuito quando in ingresso è presente il segnale di tensione (V_R calcolato prima) 2V e 5V. I valori misurati dovranno corrispondere ai valori prima calcolati.

La stessa cosa per il circuito di condizionamento della cella di carico: le misure in uscita si dovranno prelevare con il multimetro in corrispondenza della tensione differenziale 0V e 0,36V magari prelevando questo valore ai capi di una resistenza.