

## Lessione 10 -

### Trasduzione Capacitativa -

Basati sulla misura di capacità



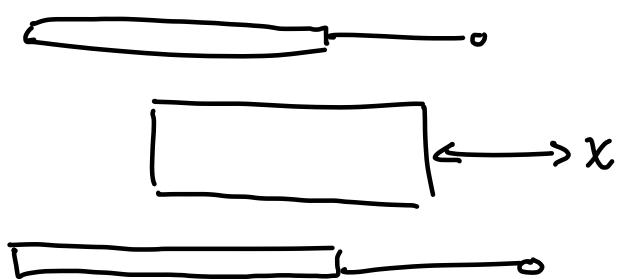
costante  
dielettrica del  
matrice tra armature

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{D} \rightarrow \text{Area}$$

Capacità      ↓       $\left\{ \begin{array}{l} \text{costante} \\ \text{dielettrica} \\ \text{area} \end{array} \right.$

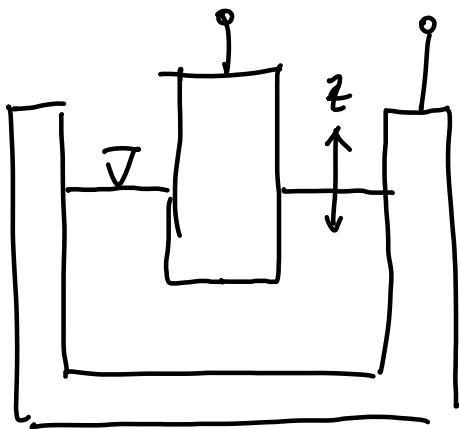
Distanza  $\rightarrow$  cambiamo  
questo cambiamo  
 $C$ , che possiamo  
misurare

Cambiamo  $C$  cambiando  $\epsilon_r$ :  
Un metodo:



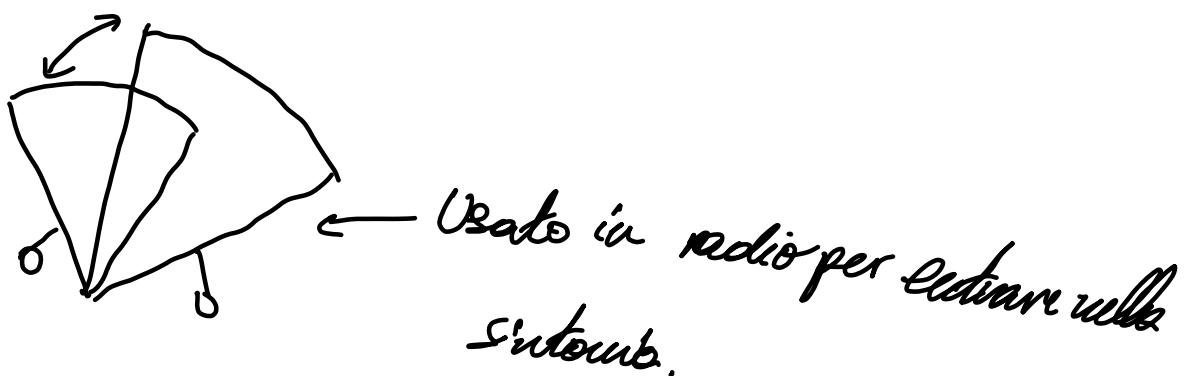
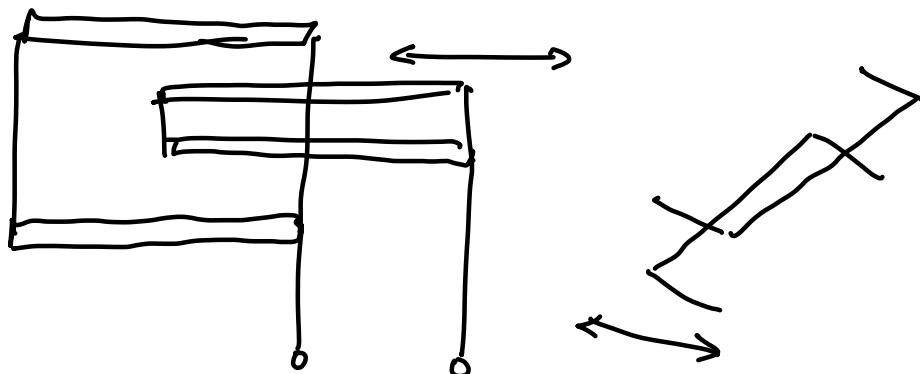
Cambiando la  
posizione, cambia  
la capacità tra  
le due capacitò  
intermedie

Altro modo,

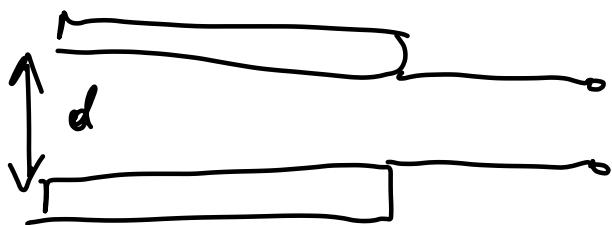


↳ Uso per esempio nelle unità al serbatoio pg. 27

Si può variare C variando anche A:



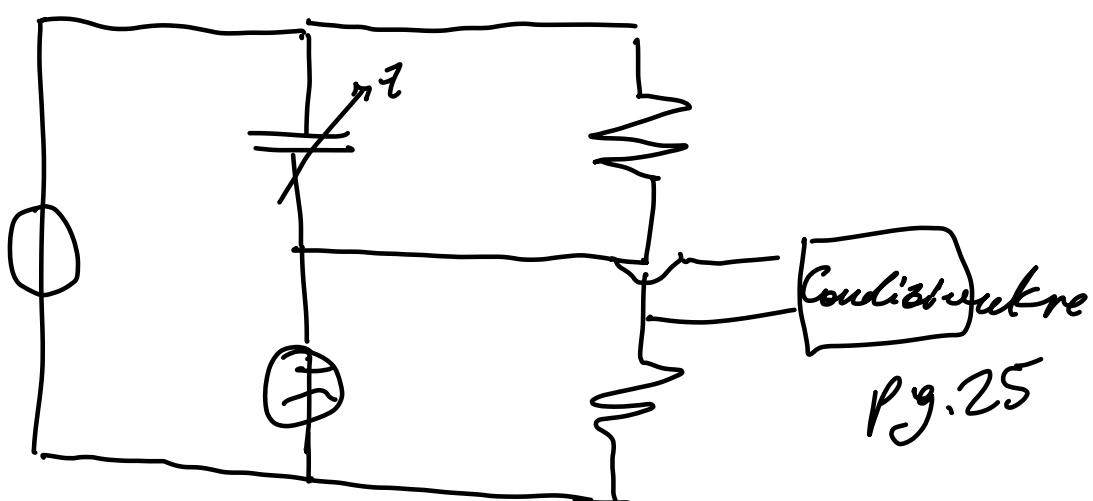
Poniamo cambiare C variando d:



È possibile creare condensatori dove un'ormai è il misurando, dove possiamo misurare allora di

2. pg 23 =

Misuriamo l'acquisto con il ponte di Wheatstone  
o stessa logica



## Valori Tipici

- Portata 0,05 - 10 mm  $\leftarrow$

come carneati  
parassiti hanno  
portate piccole  
e sensibilità  
alte

- Sensibilità 1-200 V/mm

## Vantaggi di Capacitativi: pg. 26

- elevata sensibilità e stabilità
- poco sensibili alle variazioni di temperatura

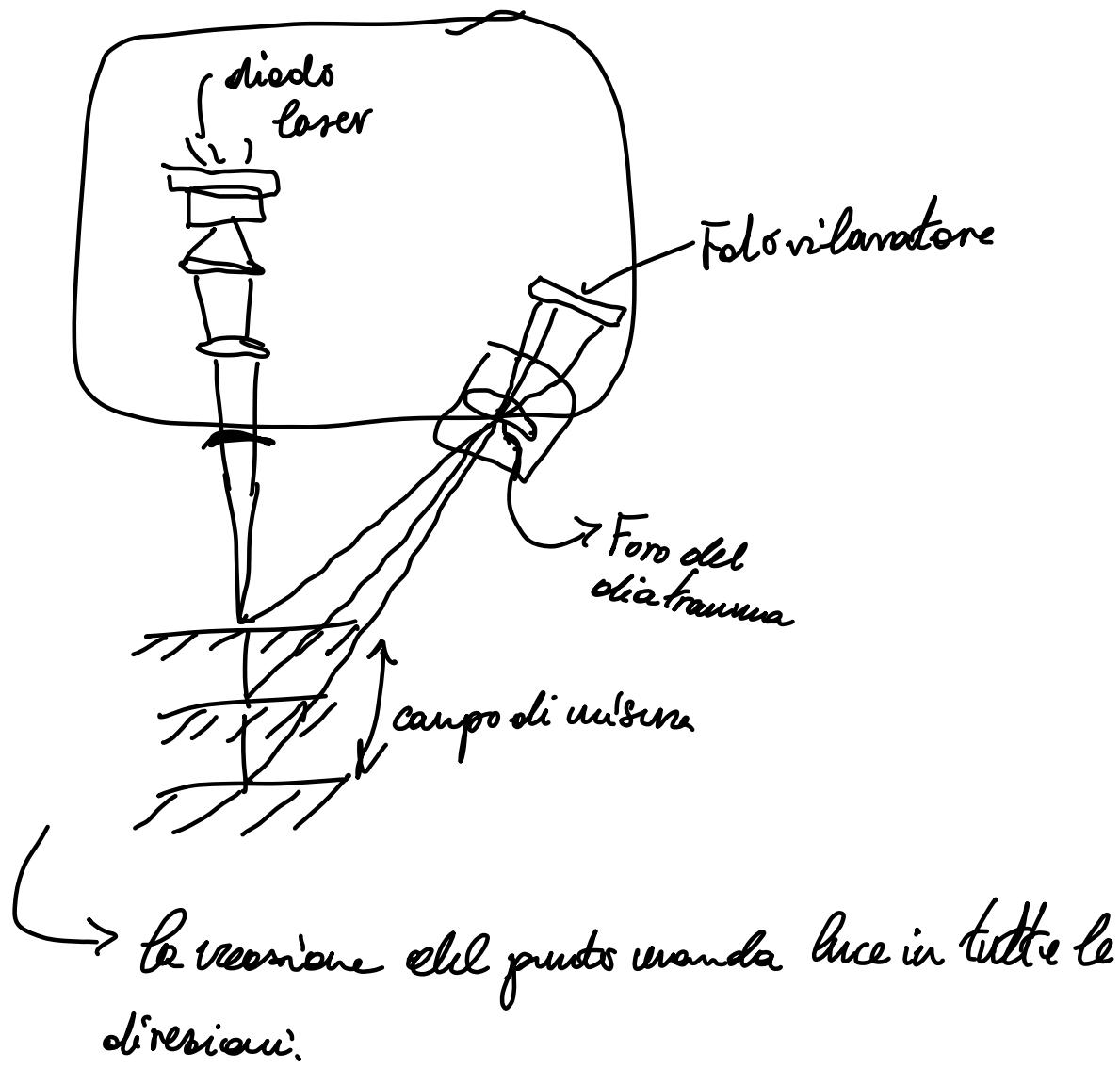
## Svantaggi rispetto a parassiti:

- sensibili alle variazioni delle caratteristiche del sottosuolo (acqua, olio, umidità)

non problema di parassiti  $\swarrow$  infatti usati

Laser a triangolazione → usato molto industrialmente

Principio di funzionamento pg. 30



Diverse puntate proiettano in diverse direzioni

Se la superficie su cui mettiamo il laser  
è uno specchio, allora non si vede, deve riflettersi,  
su una superficie che diffonde.

Dispositivi sono digitali, esiste ancora un analogico  
ancora in uso

↓  
usa come tutti

### Sensore digitale

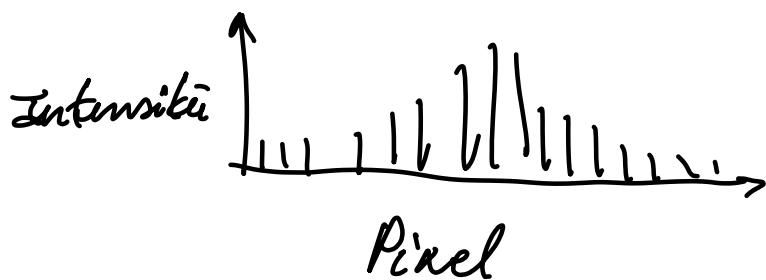
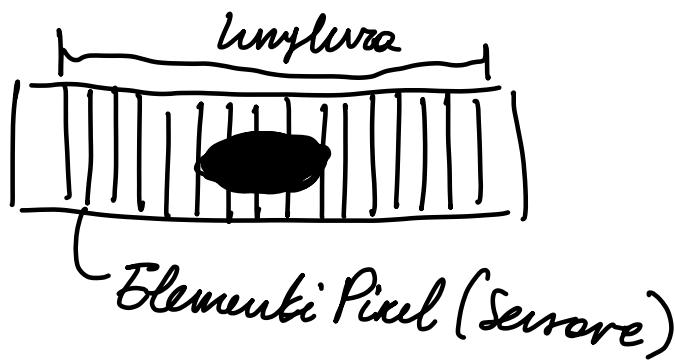


Diagramma dettagliato <! pg. 32

### Sensori Analogici

<! pg 33>

Per rendere i valori indipendenti dalla intensità e  
invece delle somme si usa differenza / somma

Si usa la tenuta per determinare la distanza.

pg. 34

- ↳ riducendo l'angolo si aumenta il campo di misura.
- Con lo stesso costo e oggetto possiamo usare per misurare distanze diverse
- ↳ Significa che si può avere un campo di campo di misura molto grande.

### Caratteristiche Laser:

- raggi laser solitamente visibile (molto spesso rosso)  $\lambda = 675 \text{ nm}$
- spot di piccole dimensioni ( $\phi = 0,1 - 1 \text{ mm}$ )
- poco sensibili alla rugosità superficiale e alle variazioni di colore del target.

### Valori tipici

Per comuni ci sono anche altri

Vantaggi  
rispetto  
parametri capacitativi

- Puntata

Più lontano più alte le medie, non possono misurare molto vicino

- Distanza di misura media
- Campo di linea  $\rightarrow$  molte piccole
- Risoluzione  $\Rightarrow$  dipende nte dal numero di pixel che sono costati
- Tempo di integrazione / esposizione  $\rightarrow$  molto importante in dinamica

### Applicazioni

- Posizione braccio robot
- Misura di vibrazioni
  - ( $\hookrightarrow$  Con i parrotti se ci fossero delle vibrazioni importanti interrebbe, con laser no, può stare più lontano)
- Misura di livello
- Misura di spessore
  - ( $\hookrightarrow$  sapendo offerta da due lati)

Laser a sbarramento pg. 39

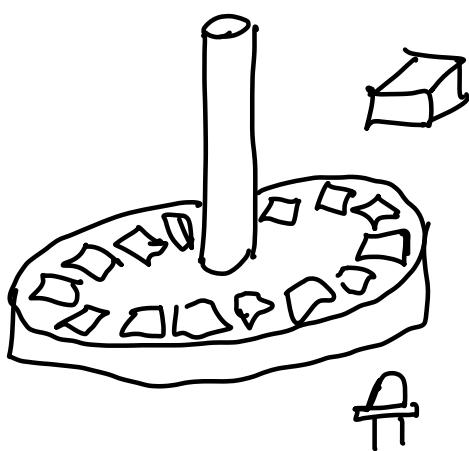
↳ crea un piano di luce, con fotosensore,  
se passa oggetto crea un'ombra si può allora  
misurare diametro.  
Mettondo due su può misurare larghezza.

Filtro passa alto  $\rightarrow$  togliamo variazioni di frequenza  
base e lasciamo quelle alte.  
 $\hookrightarrow$  Altro filtra le quelle alte

Encoder  $\rightarrow$  altro tipo di trasduzione

$\hookrightarrow$  si monta sull'albero che negli alberi  
anchese ha principio di funzionamento e non  
contatto.

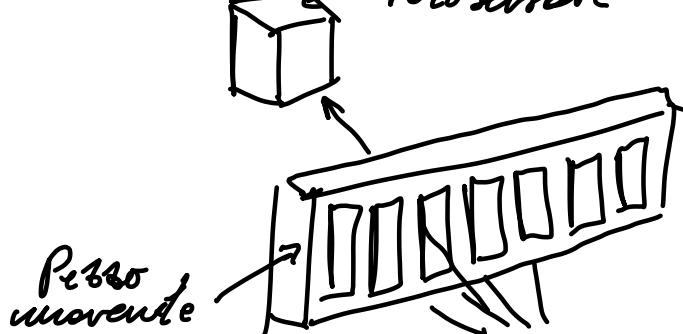
Encoder rotativo



Encoder Riga Ottica /

lineare

Fotosensore



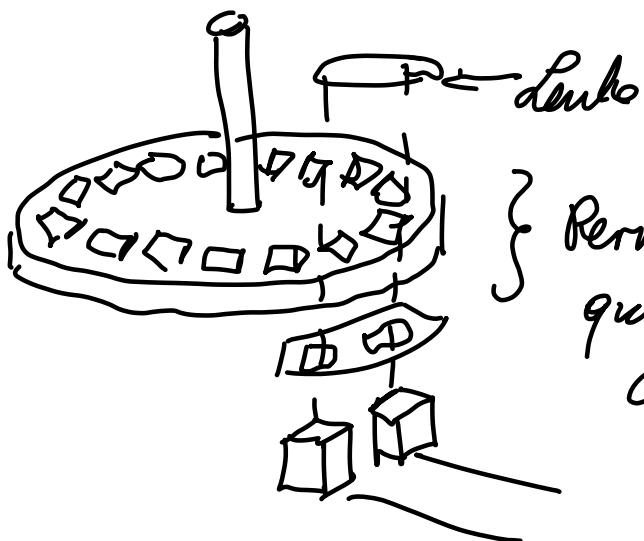

 LED  
 Sappendo la distanza tra  
 i due LED e il numero passat  
 sappiamo lo spostamento

Il numero di buchi aumenta la risoluzione della nostra misura.

Si può aggiungere un peso fisso:



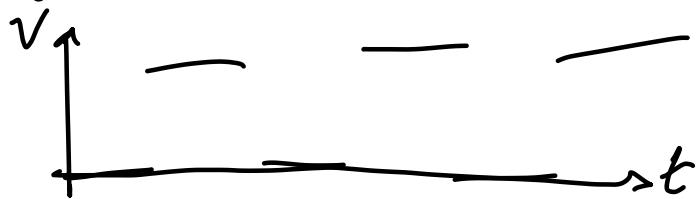
pg. 45



pg. 46 immagini più dettagliate

Segnale Uscente di Encoder Incrementale

sappiamo posizione da inizio.



Serve un peso per contare gli impulsi

Uso encoder incrementale  $\Rightarrow$  usa per saper velocità di marcia

$\hookrightarrow$  È incrementale indipendente di direzione, quindi va bene se debbiamo girare in una sola direzione.

Ci sono encoder con una tacca in più al giro

$\left.\begin{array}{l} \text{pg. 48} \\ \hookrightarrow \text{uscirà l'impulso di N taccoe e l'impulso di} \\ \text{1 tacco al giro} \end{array}\right.$

Encoder Incrementale Bidirezionale:

$\hookrightarrow$  Due canali leggermente sfasati per sapere direzione di rotazione

pg. 49

$\hookrightarrow$  Determiniamo la direzione perché con lo sfasamento, in una direzione A sarà in anticipo rispetto a B, invece nell'altra direzione B sarà in anticipo rispetto ad A.

Il numero di buchi è dipendente da certe dimensioni del disco.

$$N \rightarrow 1 - 9000$$

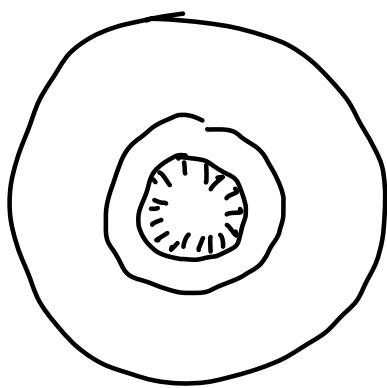
La risoluzione angolare sarà  $\Delta\theta$

$$\Delta\theta = \frac{360}{N}$$

Contando le tacche e il tempo possiamo calcolare la velocità angolare.

Questo era lo stesso principio di ruote fatiche con correnti ponassistiche

↳ ci sono sensori su ruote ruote o freni per rendere la velocità e per l'ABS



Esistono encoder assoluti,

↳ Tentano a misurare l'angolo assoluto

Sono costruiti così:

pg 52

I settori angolari calcolabili sono  $N=2^n$

Usa un sistema binario per decidere l'angolo del sistema.

Usano lo stesso metodo di misurazione

da risolvere sarà  $\Delta\theta = \frac{360}{2^n}$

con  $n$  che può andare tra 2 e 16

Schema più realistico pg 56

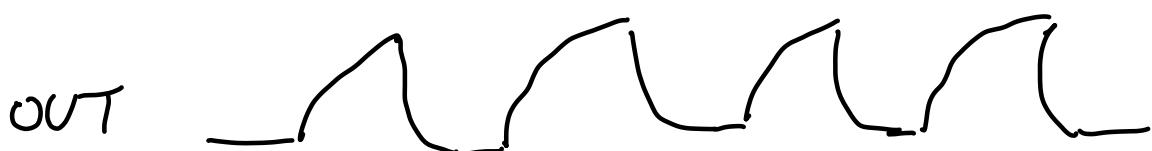
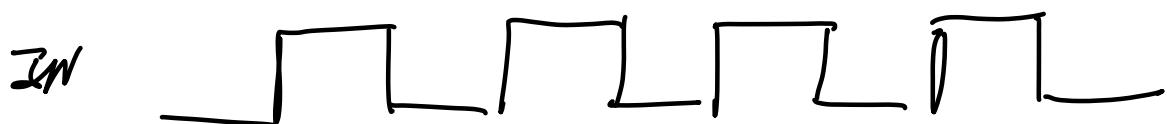
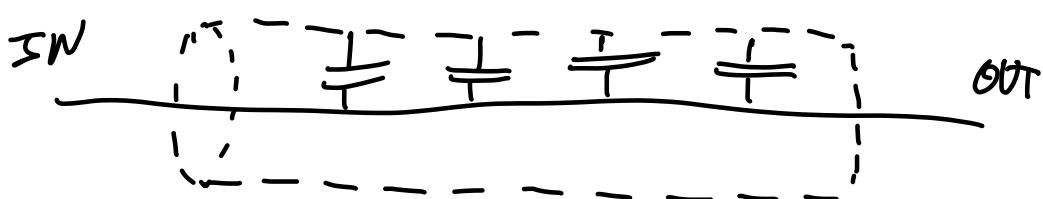
Più, più grande

Esistono posizioni ambigue allora non si sa il valore  
assoluto della posizione

Si usa codice gray per ridurre l'incertezza

↪ cambia sempre solo un bit alla volta

L'capacità del caro di collegamento limita la  
frequenza di uscite arrotolandando il fronte onde  
delle onde quadre



Usiamo grafici per sapere il limite di segnale

dato in caso pg. 62

Anche gli encoder vengono tarati misurando la discrepanza nell'angolo, visto che non possono modificare il disco.

### Problemi di Giunto

↳ Giunti accumulano discrepanze

### Utilizzi tipici dell'encoder

pg. 66

- Encoder che misura rotazione di vite (e.g. interni paralleli)
- Misura di giri di primari da vena all'altra o argilla.

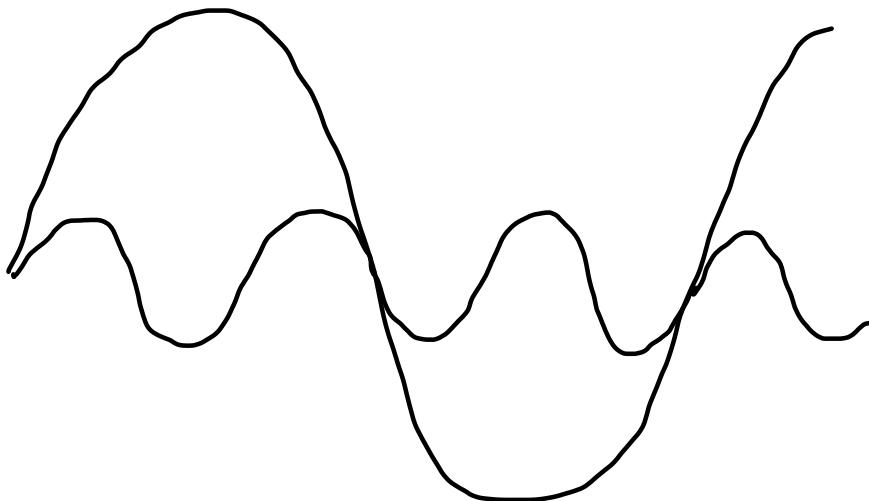
pg. 68 utilizzi tipici

Usato in closer loop per controllare che il motore fa quello che facciamo.

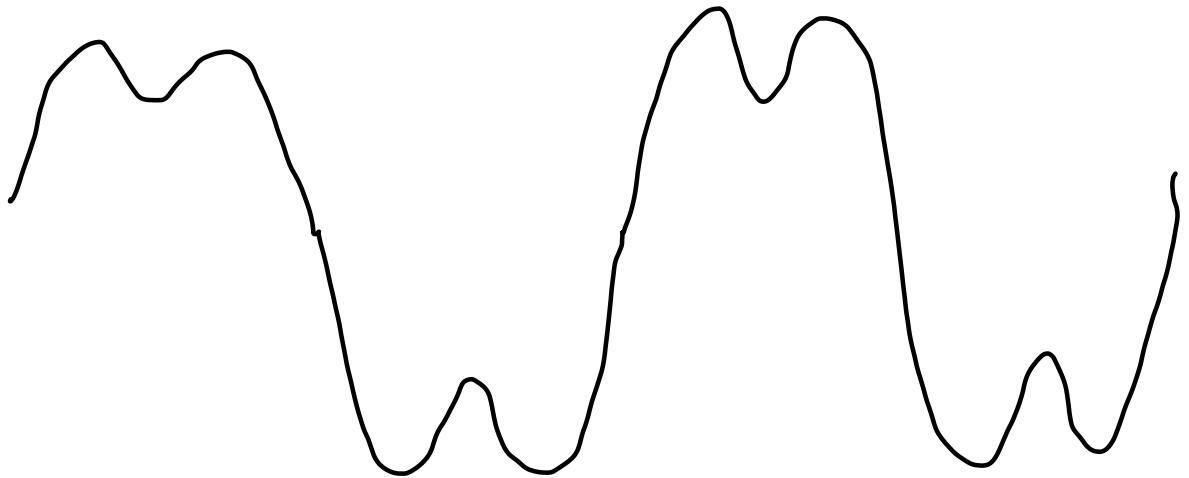
## Analisi di Fourier

- è l'analisi di spettri → segnali che possono essere scritti con somma di funzioni armoniche.
- Consente di scomporre un segnale in somma di tante componenti armoniche
- È possibile studiare quali e quante frequenze sono presenti nel segnale

Non capiremo cosa funziona, ma come usarlo perché è utile per la dinamica.



Le somme sarà:



<! Diagramma pg. 3 frequenze e amplitudine

pg. 4

→ Vediamo che la somma si sta avvicinando  
alla onda quadra

pg. 5 con 5

Armoniche Dispari → con frequenze di multiplo  
dispari di 1

Presto che quelle pon. la nostra somma sonò simile  
ad un dente di sega

Con armoniche disponi intanto riusciamo ad arrivare  
ad un'onda quadra.