

# MOTORI - COPPIA E POTENZA

Se un corpo è fermo, non ci sono forze d'inerzia

[ prevenire l'atrofia muscolare degli astronauti nello spazio

- elettrificazione → poco usata, scomoda

- Galileo contro un mazzo:  $F = k \cdot x$

→ alto momento d'inerzia

- Movimenti contro l'inerzia: perno su cui è montato un rotore, viene avvolto una cinghia sull'albero → tira la cinghia × for. motore re. rotore, che poi si avvolge (la cinghia è tira indietro il braccio, ...)

↳ (controllazioni) forze concentriche ed eccentriche ↳ dipende dall'accelerazione con cui cambia il momento  
↳ è meglio distribuire la massa all'esterno del rotore → ho + inerzia  
(postare massa in orbita costa 30000 \$ di kg)

# ELETTROMAGNETISMO

legge di Lenz → un filo di lunghezza L in un campo magnetico: se faccio passare corrente il filo si sposta. se muovo il filo viene indotta una tensione (non una corrente, × se è un circuito aperto)

Se ho uno spirale in un campo magnetico

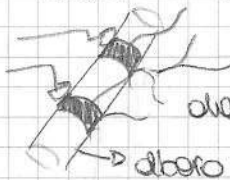


↳ se B faccio girare, il flusso magnetico che attraversa lo spirale varia  
nello spirale si induce una tensione che dipende dal flusso (e dall'angolo visto)

→ tensione sinusoidale!!

Se metto 3 spirale... sfasate di 120° ottengo 3 sinusoidi → 3 fase → ALTERNATORE

Devo mettere sull'albero dello spirale (che gira) due anelli di rame con delle spazzole



spazzole: contatti che strisciano sui contatti → portano la tensione fuori dallo spirale senza attraversare  
↳ collettori  
due anelli di metallo (rame, ottone) o cui avviano i fili

↳ albero metallico isolato

→ le spazzole si usano: cambiano spesso



→ tre spine  
corrente trifase

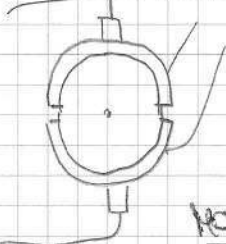
La velocità di rotazione del rotore è fissa → circa 50 Hz

↳ è fatto girare da una turbina a vapore, acqua, ...

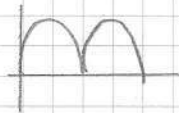
↳ due spazzole per ogni spirale

La resistenza che frena la rotazione è dato dall'assorbimento dei carichi (potenza assorbita)

↳ sistemi di controllo che mantengono costante la rotazione



due anelli diversi → le spazzole cambiano anello ⇒ genero una SINUSOIDE RIDOBBIATA



DINAMO

## MOTORI (ALTERNATORE)

Le spire sono avvolte su un nucleo di ferro → generano un campo magnetico grosso

$B = \mu \cdot H$   
nel bobina

$\phi = B \cdot Area$   
↳ flusso

↳ si genera un nord e un sud che tendono a muovere il bobina

Se forno passare corrente nello spiro (bobina) → verso il campo magnetico

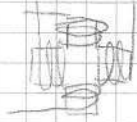
↳ tensione alternata → es bobina giro ⇒ è alternatore funziona anche da motore

[Entraque: si produce energia di giorno e si ricompra acqua su (o notte) ↳ c'è meno richiesta]

↳ è uno specie di batterie

DINAMO CON + SPIRE

- se metto due bobine a 90° → posso metterne anche di più: 6-8 ⇒ quasi corrente continua



⇒ espansioni parca

ho una coppia di fili in uscita dove c'è la somma delle tensioni delle varie bobine



(collettori o spazzole)  
c'è un commutatore che muove 2 volte o giro la corrente

MOTORE A CC

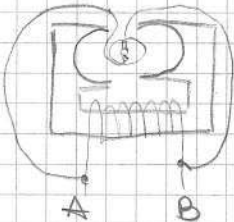
da una tensione alle spire → induce una tensione, un forza elettromotrice che dipende dalla velocità di rotazione

$$V = R \cdot I + \mathcal{E}$$

↳ se freno il motore assorbe + corrente (tendo ad accelerare, troppo)

se il motore tende a rallentare,  $\mathcal{E}$  diminuisce → aumento  $I$  → il motore si può surriscaldare. Se il motore giro libero,  $\mathcal{E}$  è alto e  $I$  è basso.

Se aumento  $V$ , aumento  $\mathcal{E}$  o giro + veloce



lo statore può essere un magnete permanente, ma anche un elettromagnete

→ es stessaumentazione per rotore e stator

↳ motore piccoli → magneti permanenti  
grossi → elettromagneti

↳ se aumento la tensione  $\mathcal{E}$  → aumento il campo magnetico, e anche la velocità di rotazione

$$C = k \cdot \Phi$$

↳ flusso magnetico

↳ eluido:  $\Phi = B \cdot S$  eluido  
↳ coppia eluido  
 $\mu$ : eluido (è quella del traferito) →  $B = \mu \cdot H$

motore che giro a velocità costante → devo avere un feedback, che misuro la velocità

- encoder



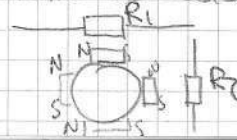
↳ quando è qui il campo magnetico è maggiore, quando è sul bus il campo magnetico è minore → varia la tensione indotta nella bobina → frequenza che è quella legata alla velocità di rotazione

- effetto Hall: la corrente tende a deviare se è sottoposto ad un campo magnetico (uniforme)



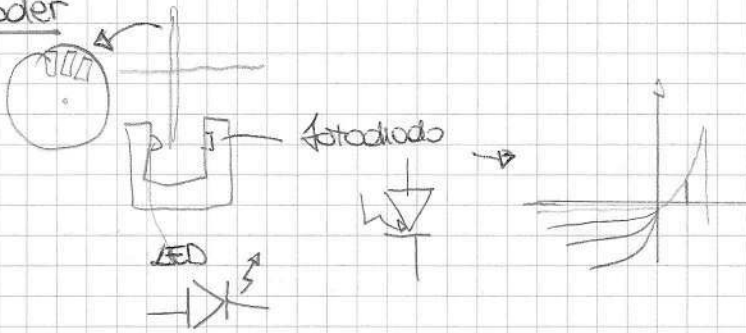
gli elettroni fanno un percorso curvo: aumento la resistenza del blocco (non usano tutta la sezione)

→ misuro la velocità



- sistema che usa Es. Erce → accoppiamento luminoso (non va bene però se c'è es. d'olio)
- dinamo/generatore sul rotore che genera una tensione alternata o frequenza legata a quello di rotazione.

• encoder



• fotoni sono cariche libere (causate dall'incandescenza di questi fotoni)  
 ↳ Es. corrente inversa, aumento di aumento dell'illuminazione

se il disco gira Es. Erce diventa intermittenza: ottengo un'onda quadro con frequenza legata alla velocità di rotazione

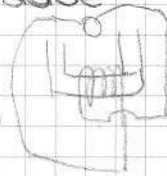
↳ può anche essere un sensore di posizione (o secondo di quante finestre ho o che grado di rotazione ho contando le onde quadre)

⇒ MOUSE A PALLINA (due encoder)

• MOTORE ELETTRICO con avvolgimento di statore

→ posso metterlo in serie

e motore ha degli attriti, è piano



↳ posso una corrente elevata

(limitato dalla bassa resistenza dei due avvolgimenti)

↳ ho una notevole coppia che aiuta a partire

se Es. coppia resistente è zero: alta velocità, bassa corrente assorbita

→ posso metterlo in parallelo

→ posso avere parte in serie e parte in parallelo

• MOTORE con magnete permanente

Un motore elettrico può anche essere usato come freno

↳ es. in discesa: diventa un generatore che recupera energia (lo si attacca a delle batterie)

• MOTORE PASSO-PASSO (STEPPER)



Statore: ci sono un certo n° di poli 7-8

dall'interno metto un magnete che si orienta in base al campo magnetico

totale ⇒ se varia il campo totale, muovo il magnete interno

$S \begin{matrix} N \\ / \\ S \end{matrix} \rightarrow N \begin{matrix} N \\ / \\ S \end{matrix} \rightarrow \dots$

Motore a campo rotante ⇒ GAULEO FERRARIS, PACINOTTI

In questo esempio passo fatto rotore o passi di  $15^\circ$

In questo caso ho parecchie bobine di statore, che devo poter attivare separatamente

↳ posso far ruotare il motore e farlo rimanere lì. ⇒ con precisione



vantaggi: ha un orientamento di precisione, robusto, semplice  
 ↳ passo fatto girare molto piano  
 non ha contatti striscianti che si usurano  
 non ha bisogno di un feedback sulla posizione

svantaggi: ha bisogno di un'elettronica di controllo per poterlo

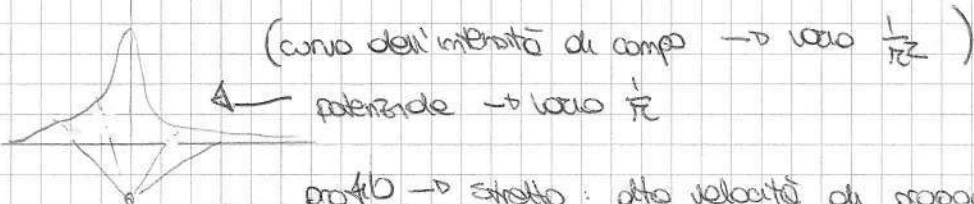
• MOTORE BRUSHLESS

(elettronica di controllo  $\bar{e}$  + semplice)

ha un sistema di dimensionazione programmato allo statore, il rotore è un magnete permanente  
 ↳ crea un campo magnetico rotante che fa girare il motore  
 ↳ commutazione della corrente circolante negli avvolgimenti avviene elettronicamente (senza contatti striscianti)

EMG

21-11-2012



relazione tra spazio spaziale e temporale  $\Rightarrow$  dipende dalla velocità di propagazione due elettrodi  $\rightarrow$  differenziale

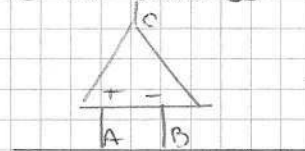


$\rightarrow$  differenza tra le due curve

potenziale che si propaga

↳ distanza interelettrodica

Se la distanza AB è uguale a  $\lambda \rightarrow$  cura 0.



$\Rightarrow$  disegnare l'uscita  $C$  in funzione di  $d$  (di  $\lambda$ )



$\lambda$ : [mm] periodo spaziale

$\frac{1}{\lambda}$ : [cm/m] frequenza spaziale

Se ho due sorgenti  $\rightarrow$  ho due profili

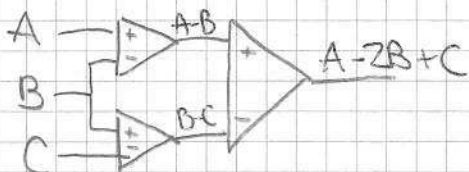
$$\frac{\lambda}{T} = \text{velocità} = \frac{f_t}{f_s}$$

multipolo = somma di due poli  $\downarrow \Rightarrow \downarrow$   
 ho somma delle sorgenti su tutta la superficie  $\bar{e} = 0$

Pettina  $\rightarrow$  monopolare  
 $\rightarrow$  differenziale

griglia di elettrodi  $\rightarrow$  a matrice (molto fitte  $d = 3-10\text{mm}$ )

↳ ottengo una mappa di potenziale: passo fare elaborazione su questo mappa



doppio differenziale (differenziale del 2° ordine)

(1, -2, 1)  $\rightarrow$  pesi che devo dare

$\rightarrow$  è un filtro spaziale (una combinazione lineare degli ingressi) calcolata derivato secondo