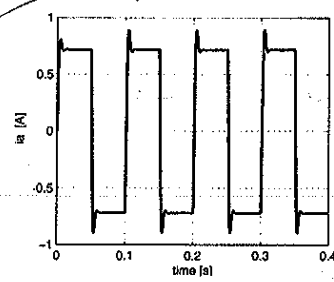
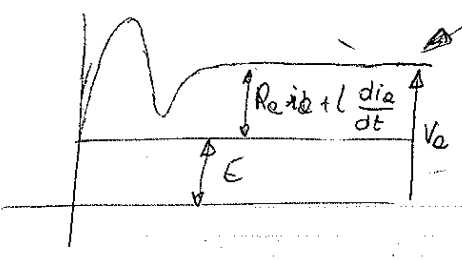
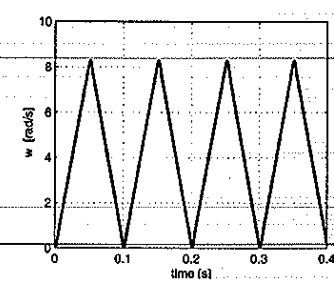


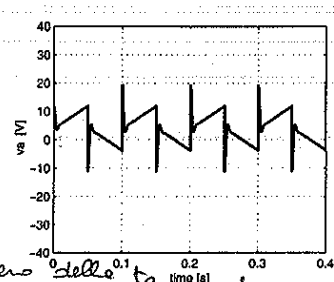
Se ho riferimento di corrente i_e^* la corrente vera sarà i_e e il termine della tensione sarà qualcosa del genere: $V_e = R_e i_e + L \frac{di_e}{dt}$. Questo termine si somma alla f.e.m. E .



Così significa che se voglio fare dinamiche di corrente mi serve avere un margine di tensione. Negli azionamenti DC per avere elevate variazioni $\frac{di_e}{dt}$ devo garantire $V_e > E$ durante il transitorio di corrente. Così bisogna mantenere un margine di tensione.



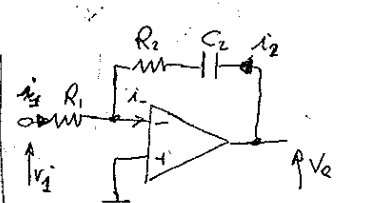
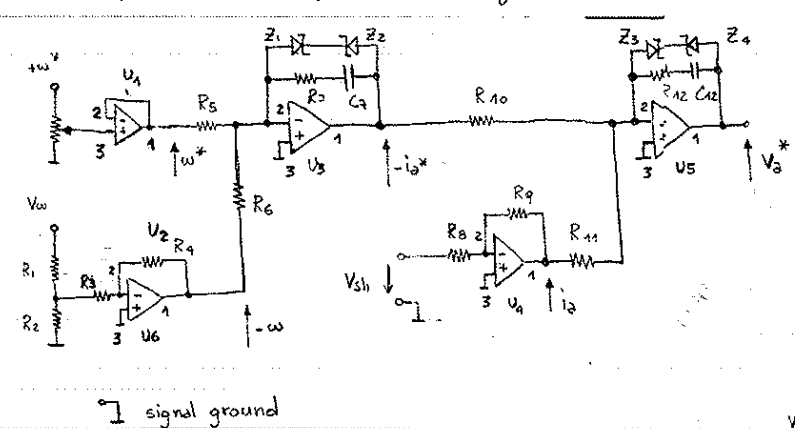
Possibilità di diminuire la dinamica
 $V_0 = f(\omega_H)$. Si può ridurre un po' della tensione in questo modo
 $\omega_H = \left(V_0 - R_e i_e - L \frac{di_e}{dt} \right) \frac{1}{R_e}$



- Problemi:
- V_e : il controllo dell'azionamento ha la disponibilità di V_e^* all'ingresso del convertitore. Il problema che tra V_0 e V_e^* c'è il convertitore.
 - $R_e i_e$: R_e è funzione della temperatura.
 - $L \frac{di_e}{dt}$: problemi legati alla misura della derivata di i_e . Problemi legati al fatto che è difficile la misurazione (piccole impulsioni comportano grandi impulsioni nelle derivate).

Teoricamente è possibile fare a meno delle $L \frac{di_e}{dt}$ chimica, ed esistono azionamenti sensorless (senza tachim.), ma le prestazioni che si ottengono sono inferiori alle prestazioni di azionamenti con tachimetro.

Circuito elettronico di comando di un azionamento DC (di tipo analogico)
 Abbiamo questi regolatori: $K_{pm}, K_{in} \Rightarrow$ nella velocità e K_{ii}, K_{pi} nella corrente. Il cuore del PI è un amplificatore operazionale funzionante in circuito con reti di retroazione di tipo RC serie.

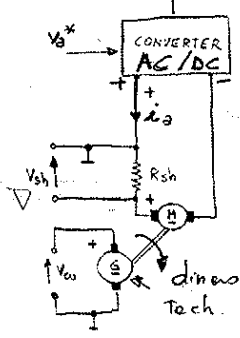


$$i_1 = -i_2$$

$$\frac{V_1}{R_1} = - \frac{V_2}{R_2 + \frac{1}{sC_2}}$$

$$V_2 = -V_1 \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{1}{sC_2 R_1} \right)$$

prop. integr.

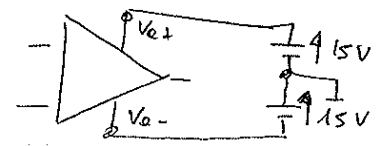


R_{sh} : resistenza di shunt per poter misurare i_e . Le dinamo tachimetrica mi fornisce V_{sh} o ω_H . Devo portare punti di riferimento del circuito di potenza alla massa del circuito di segnale (in questo caso il positivo del circuito di potenza).

Se $i_e > 0$ allora $V_{sh} < 0$. Collego il - delle dinamo alla massa del circuito di segnale.

Progetto dell'anello di velocità moto K_i e K_p

Note: un operazionale deve essere alimentato. Si usa E_0 standard ± 15 .



(Proseguire su foglio e seguenti.)

Se ho alimentazione ± 15 la max V_2 è 15V. La parte che di solito viene fatta è che $-10 < V_2 < 10$ rispetto a massa.

La dinamo tachimetrica ha valori standard di K_e uno dei valori è 60 mV/rpm.

Un altro standard che riguarda gli shunt: $R = 60 \text{ mV}/20 \text{ A}$, $R = 60 \text{ mV}/10 \text{ A}$, $R = 60 \text{ mV}/5 \text{ A}$. I 60 mV sono uno standard per gli shunt.

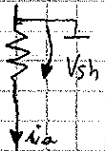
Vogliamo controllare il motore di cui abbiamo visto i transistor (tipo SIEMENS 1GS3 107-55T41)

A noi interessano K_{p-i} , K_{i-i} , K_{p-w} , K_{i-w} , $I_{\text{max}} = 2I_n = 16 \text{ A}$, $V_{\text{max}} = 1,2 V_{\text{nom}} = 400 \times 1,2 = 480 \text{ V}$.

Se $i_0 = 0$ allora $\omega_{\text{m}} = \frac{480}{K_e = 0,068} = 495 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \approx 4726 \text{ rpm}$

Utilizziamo una resistenza di shunt da 20 A.

$$R_{\text{sh}} = \frac{0,06}{20} = 3 \cdot 10^{-3}$$

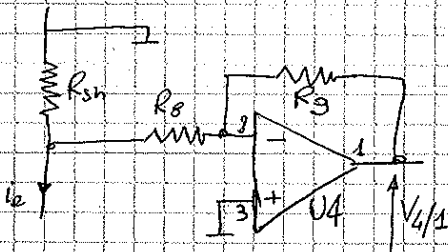


60 mV è un valore abbastanza buono. Noi facciamo in modo che la tensione in uscita del circuito di controllo deve essere compresa tra +10 e -10V.

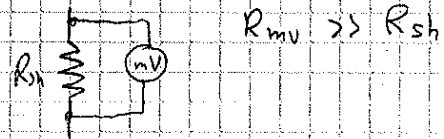
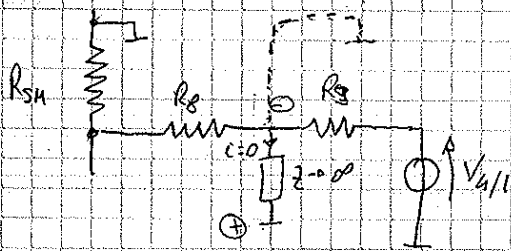
Possiamo stabilire una scala di corrente che dice che 10V \rightarrow 16A e -10V \rightarrow -16A.

$$\text{Per } 16 \text{ A } V_{\text{sh}} = (3 \cdot 10^{-3} \cdot 16) \text{ V} =$$

$$V_{\text{u11}} = -V_{\text{sh}} \cdot \frac{R_3}{R_8} \Rightarrow \frac{R_3}{R_8} = \frac{10}{3 \cdot 10^{-3} \cdot 16} = 208$$



L'operazionale può essere sostituito con un circuito equivalente



$$R_{\text{mv}} \gg R_{\text{sh}}$$

Quindi $R_8 \gg R_{\text{sh}}$

Mettiamo $R_8 = 1 \text{ k}\Omega$ e $R_3 = 208 \text{ k}\Omega$

Otteniamo $V_{\text{u11}} = 10 \text{ V}$ se $I_a = 16 \text{ A}$

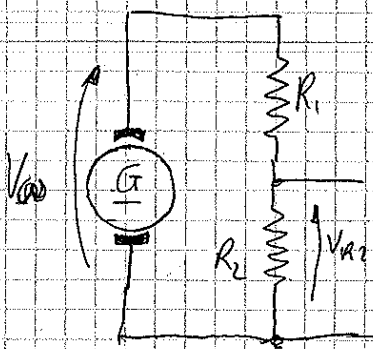
Per $V_{\text{av}} = 300 \text{ V}$ voglio $V_{R2} = 10 \text{ V} \Rightarrow$

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10}{300}$$

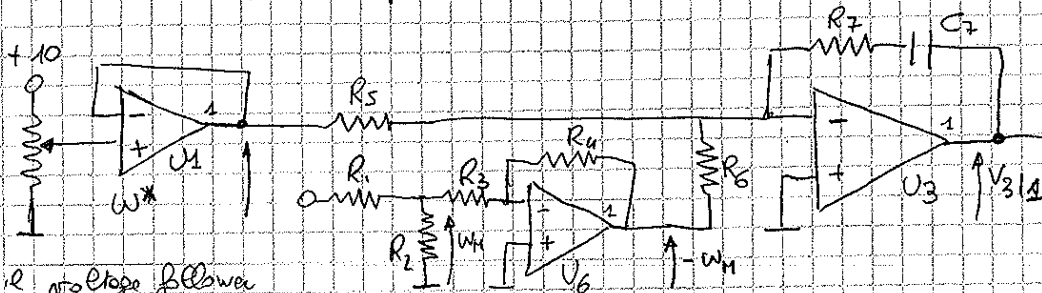
Voglio produrre poca corrente nelle diode.

La potenza dissipata sulle resistenze deve essere minore di 25 W

$$\text{Scegliamo } R_2 = 1138 \text{ con } P_{R1} = 7,55 \text{ W} \\ P_{R2} = 0,9 \text{ W}$$



R_1 è una resistenza di potenza per il circuito di segnale.



Metto il multistage follower perché costi e corrente è trascurabile

$R_3 = R_4$, ma come gli scelgo?

Se $R_3 \ll R_2$ mi altera il partitore quindi $R_3 \gg R_2$.

Consideriamo U_3 .

$$\frac{V_{6/1}}{R_6} + \frac{V_{5/1}}{R_5} = -V_{3/1} \frac{1}{R_7 + \frac{1}{sC_7}}$$

$$V_{6/1} = -10V \cdot \frac{\omega_N \left[\frac{rad}{s} \right]}{523 \frac{rad}{s}} \quad V_{5/1} = 10V \cdot \frac{\omega_N^* \left[\frac{rad}{s} \right]}{523 \frac{rad}{s}}$$

$$-\frac{10 \omega_N}{R_6 \cdot 523} + \frac{10 \omega_N^*}{R_5 \cdot 523} = -\frac{10 \frac{10^*}{32}}{R_7 + \frac{1}{sC_7}}$$

Definiamo $V_{3/1} = 10V \frac{10^* [A]}{32A}$ $|V_{3/1}|_{max} = 5V$

$$-\frac{\omega_N \cdot 32}{R_6 \cdot 523} + \frac{\omega_N^* \cdot 32}{R_5 \cdot 523} = -\frac{\frac{10^*}{32}}{R_7 + \frac{1}{sC_7}}$$

Noi vogliamo che $(\omega_N^* - \omega_N) \left(K_p + \frac{K_i}{s} \right) = 10^*$

$$\left(\frac{R_7}{R_6} + \frac{1}{C_7 R_6} \right) \frac{32}{523} \omega_N + \left(\frac{R_7}{R_5} + \frac{1}{C_7 R_5} \right) \omega_N^* = -10 \quad R_5 = R_6$$

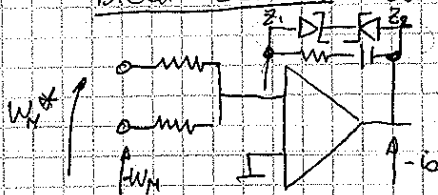
$$K_p = \frac{R_7}{R_6} \frac{32}{523} = \frac{R_7}{R_5} \frac{32}{523}$$

Dati R_5 e R_6

ricaviamo C_7 e R_7 .

$$K_i = \frac{1}{C_7 R_6} \frac{32}{523} = \frac{1}{C_7 R_5} \frac{32}{523}$$

Diodi ZENER su OPAMP: servono a limitare $-i_e$ ad un certo valore.



Abbiamo detto che $V_{3/1} = 10V \Rightarrow i_e = 32A$.

Se vogliamo limitare $|i_e| = 14.6A$ allora

$$|V_{3/1}| \leq \frac{14.6}{32} \cdot 10 = 4.57V \quad \text{Devo fare in modo}$$

che qualsiasi cosa capiti $|V_{3/1}| \leq 4.57V$. Posso fare o^o mettendo due Zener in antiserie con $V_Z = 4.57V$. In presenza dei due Zener la limitazione del prop. integratore è equivalente alla limitazione esatta del proporzionale integratore e quello tecnico. E non si hanno gli Zener su utenze di 32 e poi le altre resistenze.