



appunti
www.centroappunti.it

Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO : 275

DATA : 16/04/2012

A P P U N T I

STUDENTE : Rinaldi

MATERIA : Elettronica + Riassunto + Temi d'esame

Prof. Reyneri

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTI E NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.

All'interno di questo fascicolo ho deciso di inserire tutti gli schemi più significativi e di risolvere dei temi d'esame (nel modo che io ritenevo giusto) per i quali non ho trovato soluzioni in altri appunti.
A eccezione della piattaforma inertiale, risultata corretta in revisione d'esame, sugli altri esercizi lascio il beneficio del dubbio.

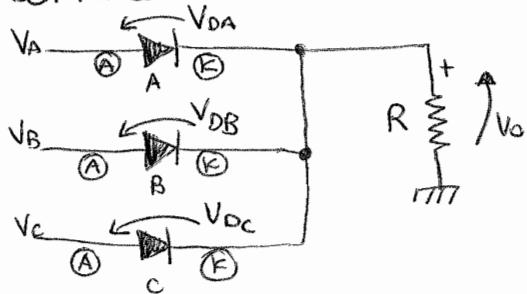
GIOVANNA
RINALDI

L'esame è "FONDAMENTI DI ELETROTECNICA E ELETTRONICA" e questo fascicolo riguarda solo ELETTRONICA.

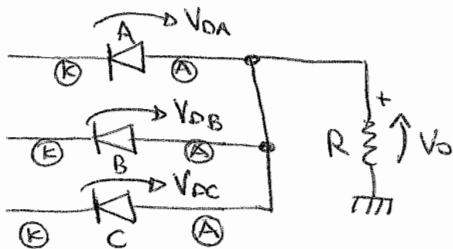
Gli appunti di ELETROTECNICA del PROF. CANALE
sono disponibili sempre in questo CENTRO
STAMPA.

• CIRCUITO CON PIÙ DIODI

Con KATODO IN COMUNE:



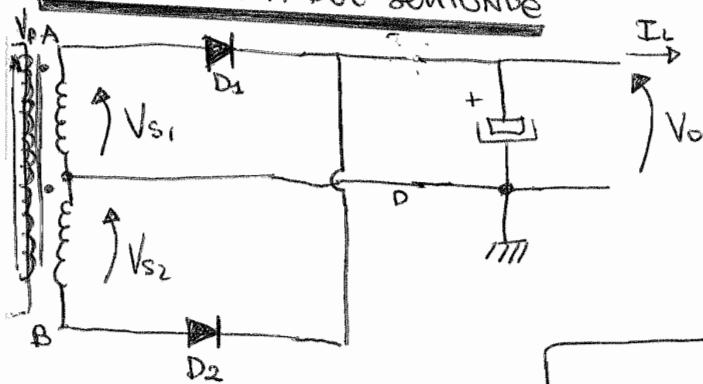
con ANODO IN COMUNE:



$$V_o = \max \{ V_A - V_{\gamma}, V_B - V_{\gamma}, V_C - V_{\gamma}, 0 \}$$

$$V_o = \min \{ V_A + V_{\gamma}, V_B + V_{\gamma}, V_C + V_{\gamma}, 0 \}$$

• ALIMENTATORE A DUE SEMIONDE



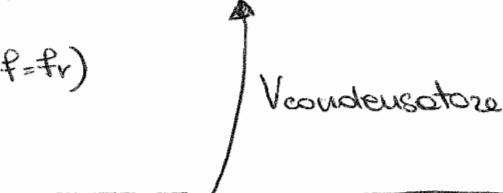
$$m = m' = 2 \quad m = 1$$

$$V_{\text{max}} = \sqrt{2} V_{\text{eff}} - m V_{\gamma}$$

$$\Delta V_n = \frac{I_L}{m f C}$$

$$V_{\text{min}} = V_{\text{max}} - \frac{I_L}{f C}$$

$$R_{\text{eq}} = \frac{I_L}{m f C}$$



$$I_L = 0$$

$$\Delta V = 0$$

$$V_{\text{eq}} = V_{\text{max}}$$

$$I_L \neq 0$$

$$\Delta V = \text{ondulazione} = \frac{I_L}{m f C}$$

$$R_{\text{eq}} = \frac{1}{2 m f C}$$

$$I_D = \frac{I_L}{m'}$$

$$V_{\text{max}} = \frac{2 V_{\text{max}}}{m}$$

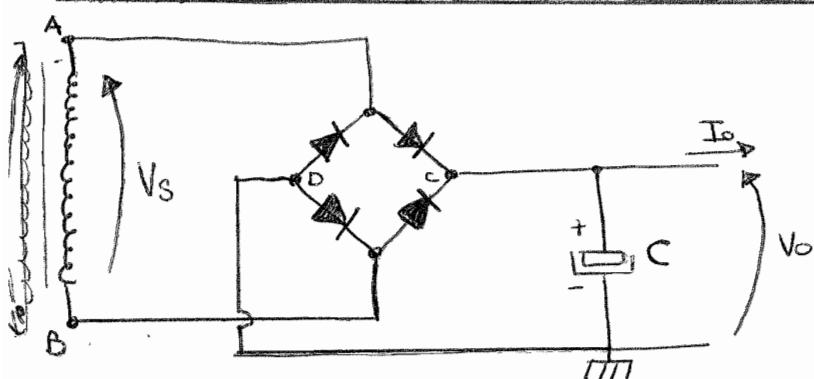
$$I_{D\text{max}} \approx \frac{4 \pi I_L}{m' f C}$$

$$V_c = \arccos \left(\frac{V_{\text{min}}}{V_{\text{max}}} \right)$$

ANODO CONNZZ
TENSO CONNZZ

$$T_c = \frac{T}{2 \pi}$$

• ALIMENTATORE A DUE SEMIONDE CON PONTE DI GRAETZ



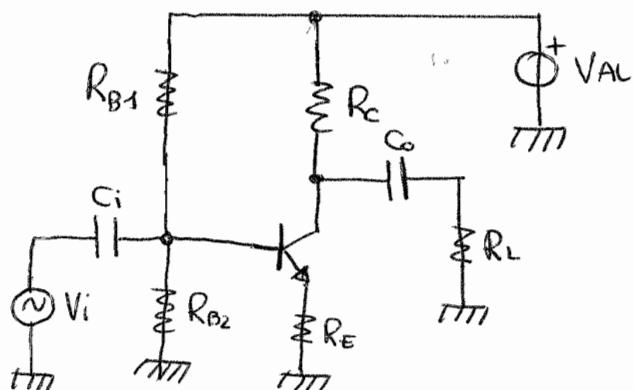
$$m = m' = m'' = 2$$



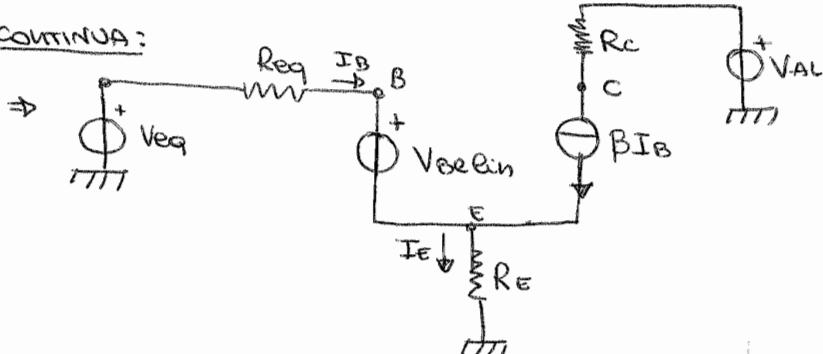
• AMPLIFICATORE A TRANSISTORE

$A_V = \text{GUADAGNO DI TENSIONE} \approx -$

$$\frac{V_{AL}}{2}$$



IN CONTINUA:



$$Req = \frac{RB_1 R_{B2}}{RB_1 + R_{B2}}$$

$$V_{eq} = VAL \frac{R_{B2}}{RB_1 + R_{B2}}$$

$$I_B = \frac{V_{eq} - V_{BE\text{Ein}}}{Req + (1+\beta)R_E}$$

$$I_C = \beta I_B$$

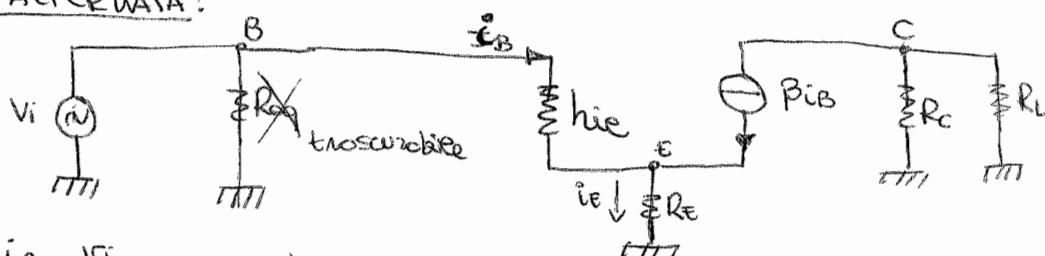
$$V_E = V_E/\text{mossa} = I_E R_E$$

$$V_B = V_B/\text{mossa} = V_E + V_{BE\text{Ein}}$$

$$V_C = VAL - I_C R_C$$

$$h_{ie} = \frac{V_T}{I_B} = \frac{V_T}{IB}$$

IN ALTERNATA:



$$i_B = \frac{v_i}{h_{ie} + (1+\beta)R_E}$$

$$i_C = \beta i_B$$

$$i_E = (1+\beta) i_B$$

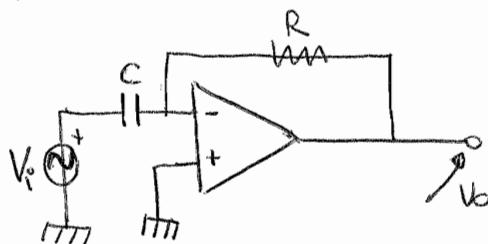
$$v_C = -\beta i_B (R_C // R_L) = \frac{\beta (R_C // R_L)}{h_{ie} + (1+\beta) R_E} \cdot v_i$$

$$v_E = R_E (1+\beta) i_B = \frac{R_E (1+\beta)}{h_{ie} + (1+\beta) R_E} \cdot v_i$$

$$A_V = \text{GUADAGNO DI TENSIONE} \approx -100 = \frac{V_{AL}}{2}$$

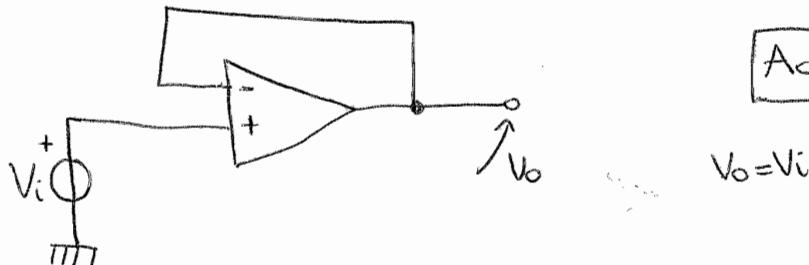
$$A_V \approx 1$$

6) AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE: DERIVATORE



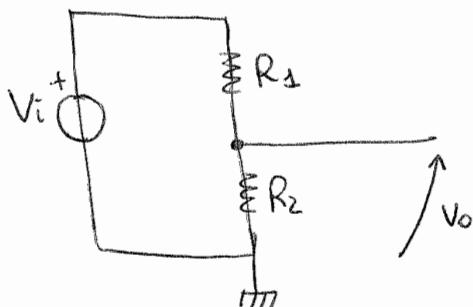
$$V_o = -RC \cdot \frac{dV_i}{dt}$$

7) AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE A GUADAGNO UNITARIO



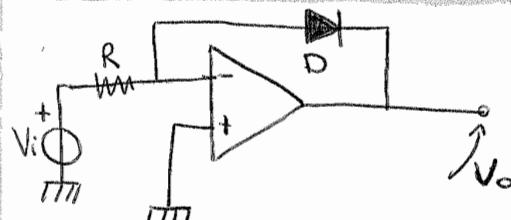
$$A_o = 1$$

8) AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE (A GUADAGNO COMPRESCO TRA 0 e 1) (PARTITORE DI TENSIONE)



$$V_o = V_i \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

9) AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE LOGARITMICO



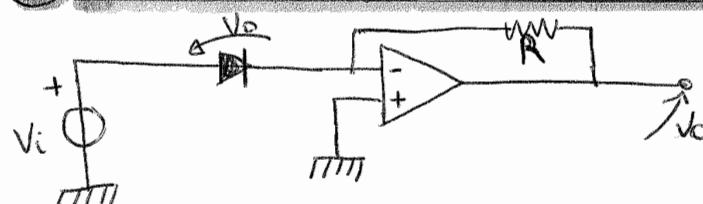
$$I = \frac{V_i}{R} > 0$$

se non DATO $M_c = 1$

$$I_s = 1 \text{ mA}$$

$$V_o = -m V_t \ln \frac{V_i}{R I_s}$$

10) AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE ESPONENZIALE

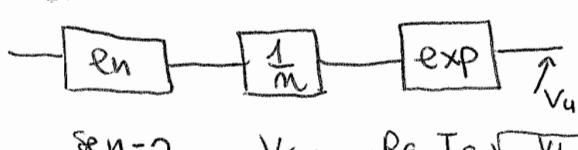


$$I \approx I_s \text{ e}^{\frac{V_i}{mV_t}}$$

$$I = -\frac{V_o}{R}$$

$$V_o = -R I_s \text{ e}^{\frac{V_i}{mV_t}}$$

11) Radice $\sqrt[n]{V}$



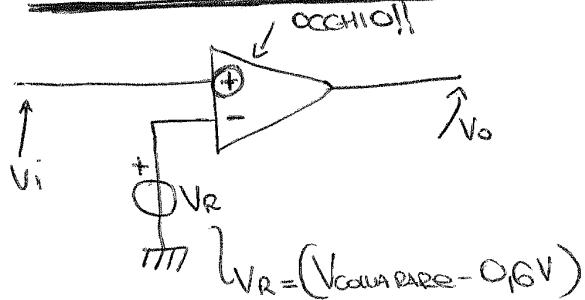
$$\text{Se } n=2 \quad V_u = -R_6 I_s \sqrt{\frac{V_i}{R_6 I_s}}$$

$$R_6 = \log R_6 \text{ esp.}$$

$$I_s \approx 1 \text{ mA}$$

$$V_t = 25,9 \text{ mV}$$

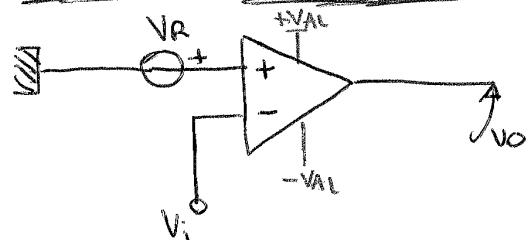
• COMPARATORE di soglia (con invertente)



(Se voglio due tensioni se $V_i > 10 \text{ V}$)
 sceglio $V_R = 10 - 0,6 = 9,4 \text{ V}$

se $V_i > V_R \rightarrow V_o \text{ è ALTA } (V_{\text{max}})$
 se $V_i < V_R \rightarrow V_o \text{ è BASSA } (-V_{\text{max}})$

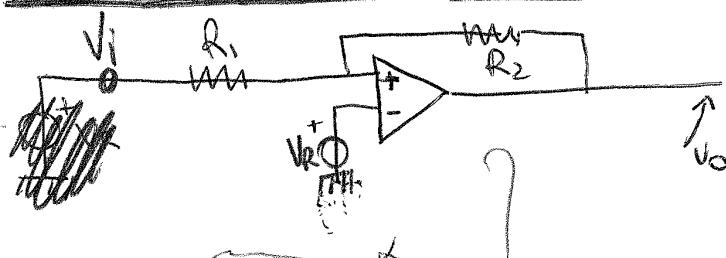
• COMPARATORE di Soglia INVERTENTE



$$V^- = V_i$$
 $V^+ = V_R$
 $V_o = A_d (V_R - V_i)$
 $\uparrow 10^6$

se $V_i < V_R \rightarrow V_o \text{ è ALTA } (V_{\text{max}})$
 se $V_i > V_R \rightarrow V_o \text{ è BASSA } (-V_{\text{max}})$

• COMPARATORE DI Soglia con ISTERESI (con invertente)



$$R_2 \gg R_1$$

$$V^- = V_i$$

$$V^+ = V_R \frac{R_2 + V_o R_1}{R_2 + R_1}$$

$$V^+ = V_R \frac{R_2}{R_2 + R_1} + V_o \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Se $\left\{ \begin{array}{l} V_i > \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_R - V_{\text{max}} \times \frac{R_1}{R_2} \\ V_i > \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_R + V_{\text{max}} \times \frac{R_1}{R_2} \end{array} \right.$

$$\Rightarrow V_o = V_{\text{max}}$$

$$(\beta - \alpha) = \text{ISTERESI}$$

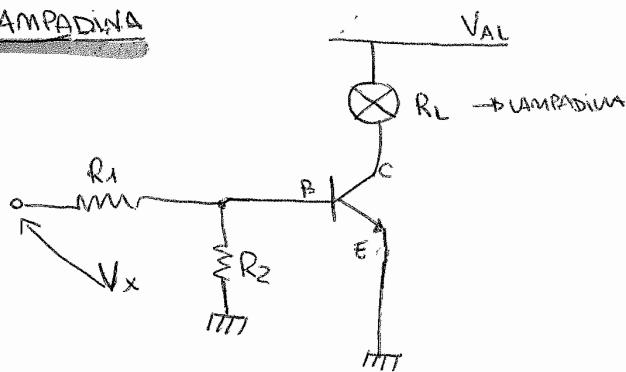
Se $\alpha < V_i < \beta \Rightarrow V_o = V_{\text{max}}$

Se $\left\{ \begin{array}{l} V_i < \alpha \\ V_i < \beta \end{array} \right. \Rightarrow V_o = -V_{\text{max}}$

Tensione di soglia $V_s = \frac{\alpha + \beta}{2} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_R$

Tensione di isteresi $\Delta V = \beta - \alpha = 2V_{\text{max}} \frac{R_1}{R_2}$

LAMPADINA



$$R_L \approx 100\Omega$$

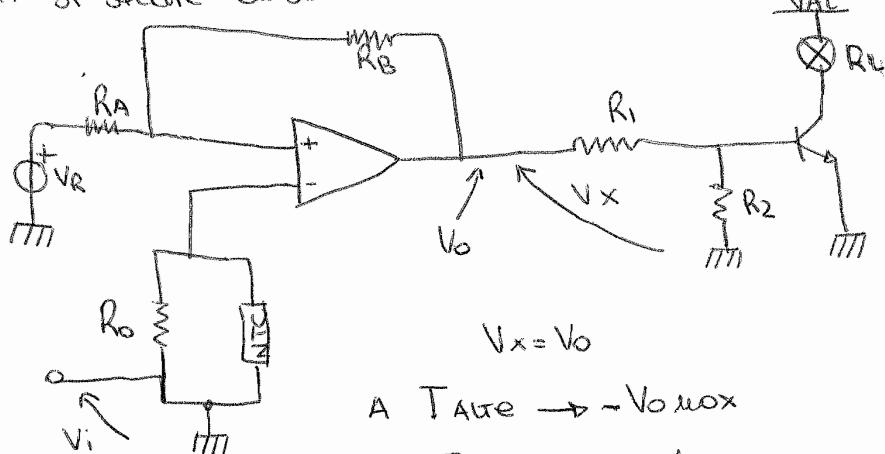
LAMPADA SPENTA se $V_x < V_{BE(on)} \frac{R_1 + R_2}{R_2}$

LAMPADA ACCESA se $V_x >$

$$\frac{VAL - V_{CE(sat)}}{R_L + R_2} + V_{BE(sat)} \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right)$$

TERMOSTATO DEL BOILER

LAMPADA SI SPENDE QUANDO HO RAGGIUNTO LA TEMPERATURA (che è LEGATA A V_R)

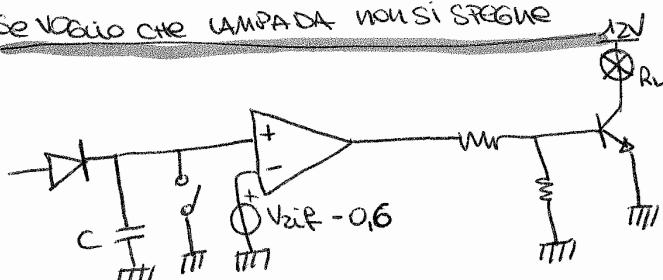


$$V_x = V_o$$

A T ALTA $\rightarrow -V_{o \max}$

A T BASSA $\rightarrow +V_{o \max}$

Se voglio che LAMPADA non si spegne



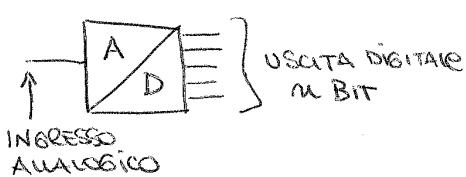
RIVELATORE di picco



C'è chi viene dimensionato!

CONVERTITORE ANALOGICO-DIGITALE A/D

SE SUPPOSSO CHE V_i VARIA TRA 0 e S_V



$$V_i : S_V = N : (2^n - 1)$$

n = numero BIT

N = numero BINARIO COMPLESSIVO

$$N = \frac{V_i}{S_V} (2^n - 1)$$

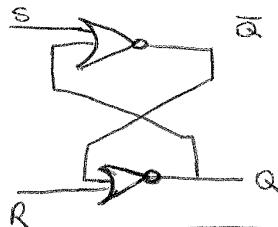
$$\frac{S_V}{2} \approx 20 \text{ mV}$$

VARIAZIONI
SOTTO QUESTO
PARAMETRO
non vengono
percepite



FLOP-FLOP SET-RESET (SR)

ATTIVI ALI



SR	Q	Q-bar
0 0	Q	Q-bar
1 0	1	0
0 1	0	1

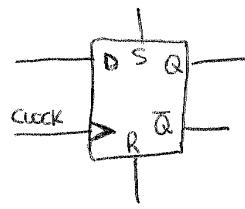
SET (PERM $Q \rightarrow 1$)
RESET ($Q = 0$)

FLOP-FLOP SRT

R	S	CLK	T	Q	Q-bar
0	0	0 1 - Z	X	MEMO	
0	0	Z	X	MEMO	
0	1	X	X	1	0
1	0	X	X	0	1

(INVERTO)

FLOP-FLOP SR/D



S	R	CLOCK	D	Q	Q-bar
0	0	0 1 - Z	X	MEMORIA	
0	0	Z	X	D	D-bar
0	1	X	X	0	1
1	0	X	X	1	0

MEMORIA

D D-bar (come F-FD)

FLOP-FLOP TOGGLE (T)



CLK	T	Q	Q-bar
0, 1 - Z	X	MEMORIA	
Z	Ø	MEMORIA	
1	1	Q	Q-bar

INVERTER!

Elettronica ing. Aerospaziale, nuovissimo ordin. (07ATF, 02FTE)

8/1/2008

B

Tempo 2h: è severamente vietato consultare testi, appunti, colleghi. È consentito un formulario di max. 5 formule.

Punteggio massimo, se totalmente corretti: 15 p.ti per l'esercizio 1; 10 p.ti per gli altri.

Riportare sul foglio: nome, cognome, matricola e lettera (A,B,C) del testo.

Allegare lo statino!!!

1) Si debba progettare un misuratore di accelerazione e velocità, che abbia due uscite in tensione:

- Va, con sensibilità di 0.5V/g (A/V)
- Vv, con sensibilità di 20mV/(km/h) (0.02mV/km/h)

e che fornisca una tensione alla sua terza uscita (su una terza uscita) se la velocità supera gli 500km/h. (800km/h)

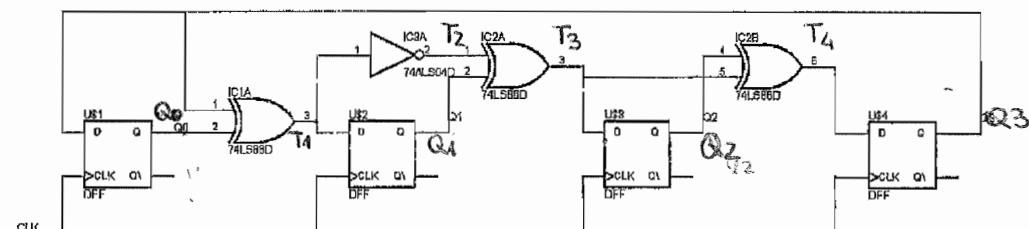
I sistema utilizzi un sensore di accelerazione a ponte di Wheatstone, in cui gli elementi sensibili abbiano una resistenza linearmente dipendente dall'accelerazione con sensibilità $\Delta R/R = 1\%$ a 5m/s^2 .

- Si tracci lo schema a blocchi del sistema
- Si tracci lo schema elettrico completo
- Si calcoli il valore di tutti i componenti

2) Si indichi qual è la principale fonte di errore nella misura della posizione

→ LA TENSIONE DI OFF-SET NELL'INTEGRATORE A CAUSA DEL CONDENSATORE

3) Sia dato il circuito seguente:



- Tracciare il diagramma temporale delle uscite, supposte inizialmente a $(Q_3, Q_2, Q_1, Q_0) = (1, 0, 0, 0)$, per 10 colpi di clock.
- Dire la frequenza dell'uscita Q_0 , sapendo che la frequenza del clock è 1MHz

No

2) Una macchina a corrente continua ha eccitazione indipendente e fissa $I_f = 1\text{A}$; la tensione di armatura è fornita da un generatore ideale di tensione continua e costante, $V_a = 28\text{V}$. La coppia a rotore bloccato è $T_o = 8\text{Nm}$, la velocità a vuoto è $N_o = 10000$ giri al minuto primo (RPM). Non si tiene conto delle perdite per attrito ed effetto ventilante, supposte nulle.

La macchina trascina un carico, di coppia resistente costante $TR_c = 4\text{Nm}$, attraverso un riduttore ideale avente rapporto di riduzione $N_1:N_2 = 2:1$. Calcolare quanto segue, in condizioni di regime:

- La velocità di rotazione della macchina, N_1 , (RPM), e quella del carico, N_2 , (RPM)
- La potenza meccanica trasferita al carico, P_m , (W)
- La corrente assorbita dall'armatura della macchina elettrica, I_a , (A)
- La potenza elettrica assorbita dalla macchina, P_e , (W)
- La potenza perduta per effetto Joule, P_j , (W).

Registrazione: mercoledì 15 gennaio, ore 14.30 uff. Prof. Reyneri

ELETTROMECCANICA - ESERCIZIO N° 1

Su di un anello di ferro con traferro di 2 mm è avvolta una bobina di $(1000 + 10N)$ spire, dove N è l'ultima cifra del numero di matricola.

L'anello ha diametro medio di 20 cm e l'area della sezione trasversale è 5 centimetri quadrati.

La permeabilità relativa del ferro è $(800 + 10M)$, dove M è la penultima cifra del numero di matricola.

Trascurando i flussi dispersi e la non uniformità del campo magnetico nel traferro, calcolare:

- L'induttanza della bobina.

- La corrente di alimentazione della bobina necessaria per ottenere nel traferro un valore di flusso di 0,5 mWb.

con $N = 0$ ed $M = 7$:

$$\text{numero di spire} = 1000$$

$$A = 5 \text{ cm}^2 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\mu_{\text{ferro}} = 870$$

$$S_{\text{ARIA}} = \frac{1}{\mu_0} \cdot \frac{l_{\text{ARIA}}}{A} = \frac{1}{4\pi \cdot 10^{-7}} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-4}} = 3.183 \cdot 10^6 \text{ H}^{-1}$$

$$S_{\text{FERRO}} = \frac{1}{\mu_0 \mu_{\text{ferro}}} \cdot \frac{l_{\text{ferro}}}{A} = \frac{1}{(4\pi \cdot 10^{-7}) \cdot 870} \cdot \frac{\pi \cdot 20 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-4}} = \\ = 1.149 \cdot 10^6 \text{ H}^{-1}$$

$$S_{\text{TOT}} = S_{\text{ARIA}} + S_{\text{FERRO}} = 4.332 \cdot 10^6 \text{ H}^{-1}$$

$$L = \frac{N^2}{S} = 0.2308 \text{ H}$$

Elettronica ing. Aereospaziale, nuovissimo ordin. (07ATF, 02FTE)

18/2/2011

C

Tempo 2h: è severamente vietato consultare testi, appunti, colleghi. È consentito un formulario di max. 5 formule. Ci si puo' ritirare sino all'ultimo senza consegnare alcunché.

Punteggio massimo, se totalmente corretti: 15 p.ti per l'esercizio 1; 10 p.ti per gli altri.

Riportare sul foglio: nome, cognome, matricola e lettera (A,B,C) del testo. Un punto in meno a chi non li riporta correttamente.

Si debba progettare un doppio barometro che fornisca due uscite in tensione proporzionali alle pressioni:

- all'interno di una stanza, con sensibilità di 1V/MPa ($10 \text{ V}/\text{MPa}$)
- dentro una pentola a pressione, con sensibilità di 10V/MPa ($5 \text{ V}/\text{MPa}$)

e che accenda a intermittenza una lampadina quando la somma fra le due pressioni supera, in valore assoluto, 100kPa. Il periodo dell'intermittenza sia di 0,5s. (1s) DIFFERENZA

Si utilizzi il trasduttore di pressione ritenuto più adatto.

- i. Si tracci lo schema a blocchi del sistema
- j. Si tracci lo schema elettrico completo
- k. Si calcoli il valore di tutti i componenti

- l. Si modifichi il circuito per avere una misura digitale della somma delle pressioni

Per accendere ad intermittenza la lampadina si suggerisce di usare un oscillatore ad onda quadra con frequenza 2Hz.

2) Tracciare gli schemi di:

a) un diodo ideale;

b) un rivelatore di picco;

c) un circuito antirimbalo;

d) un alimentatore a 2 semionde a ponte di Graetz;

e) il più semplice circuito per calcolare la media di due tensioni.

(b) Una macchina a corrente continua con eccitazione indipendente e fissa ($I_f = 1 \text{ A}$), è alimentata nel circuito di armatura con un generatore ideale di tensione continua e costante ($V_a = 28 \text{ V}$) e presenta una coppia a rotore bloccato $T_0 = 8 \text{ Nm}$, ed una velocità a vuoto $N_0 = 5800 \text{ giri/minuto}$ primo.

Senza alterare le alimentazioni di eccitazione e di armatura, la macchina viene trascinata in rotazione a velocità costante e positiva di 7000 giri al minuto primo, per mezzo di un motore esterno. Si chiede di calcolare quanto segue:

- 1) La coppia applicata dal motore esterno per trascinare la macchina a 7000 giri/minuto primo (T , Nm).
- 2) La potenza meccanica assorbita dalla macchina elettrica ed erogata dal motore esterno. (P_m , W).
- 3) La corrente erogata dalla macchina elettrica (I_a , A).
- 4) La potenza elettrica fornita dalla macchina elettrica al generatore esterno di tensione di armatura (P_{ext} , W).
- 5) La potenza elettrica dissipata all'interno della macchina elettrica sotto forma di calore di Joule (Ph , W).
- 6) Il rendimento della macchina (che in queste condizioni funziona da generatore) in %.

Nota: Si trascurano tutte le perdite meccaniche per attriti, effetto ventilante ecc.

Registrazione: Data e aula verranno comunicate sul portale

(7)



- grafico $V_o = f(V_i)$
- funzione che ha?

(8)

$$y = AB + \overline{A}\overline{B}C + ABCD + \overline{A}\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}\overline{C}D + \overline{B}\overline{C}D + ABC \\ + ABC\overline{D} + BCD$$

• minimizzo l'espressione

• schema elettrico solo con porte NAND

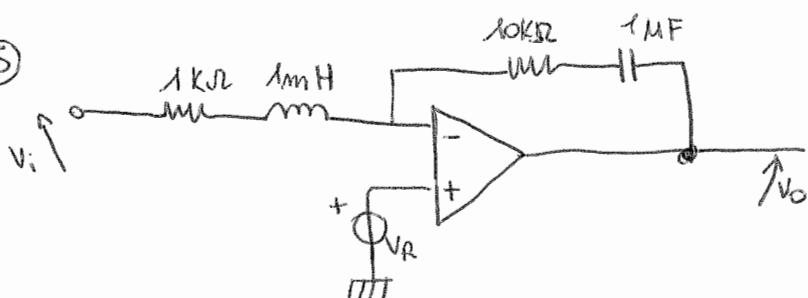
(14) Si tracci lo schema di un alimentatore a 1 semionda

• calcolare i valori dei componenti per avere $V_{min}=10V$

$$V_{max}=12V \quad I_L=1A \quad f=50Hz$$

• calcolare la corrente media e la massima tensione ai capi del diodo

(15)



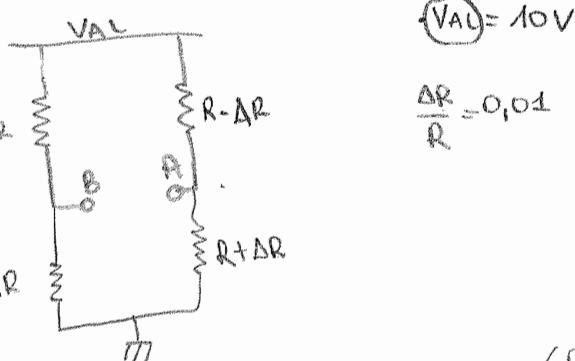
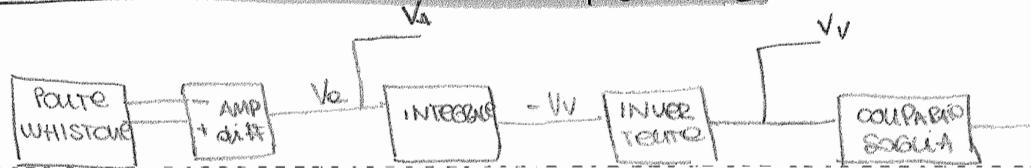
• calcolare $V_o = f(V_i)$ con $V_R = \phi$

$$V_o = f(V_i) \text{ con } V_R = \phi$$

• TRACCIARE diagramma di Bode di $V_o = f(V_i)$

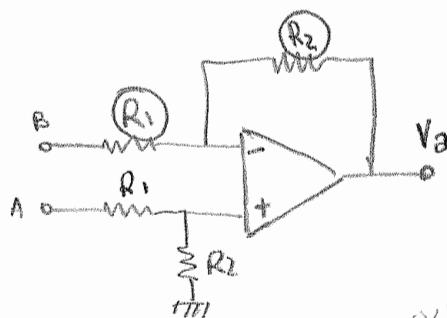
• CALCOLARE $V_o(t)$ sapendo che $V_i = 2V \sin \omega t$ $V_R = \phi$ $f = 1kHz$

SOLUZIONE PIÙ PRECISA 08/01/08



$$\frac{\Delta R}{R} = 0,01$$

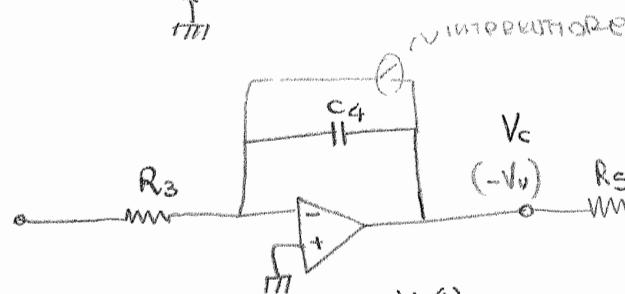
$$K = \frac{0,01}{5 \text{ m/s}^2} = 0,002 \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$$



$$\begin{cases} \frac{R_2}{R_1} \cdot V_{A1} \cdot K = \frac{0,5 \text{ V}}{9,81 \text{ m/s}^2} \rightarrow R_2 = \frac{0,5 \text{ V}}{9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,002 \frac{\text{s}^2}{\text{m}}} \\ R_2 \cdot R_1 = 10^3 \Omega \end{cases} \rightarrow R_2 = 2,55 R_1$$

$$R_1 = \frac{10^3 \Omega}{2,55} \approx 19,8 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 \approx 50,5 \text{ k}\Omega$$



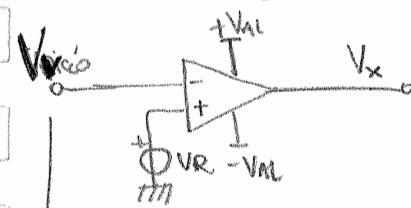
AMP. INVERTENTE
CON GUAD. UNITARIO

$$V_v = -\frac{R_6}{R_5} V_i$$

$$\left\{ \begin{array}{l} -\frac{R_6}{R_5} = -1 \\ R_5 \cdot R_6 = 10^3 \Omega \end{array} \right.$$

$$R_6 = R_5 = 31,6 \text{ k}\Omega$$

$$V_c = -V_v = -\frac{1}{R_3 C_4} \int V_a(t) dt = -\frac{1}{R_3 C_4} 0,05 \int Q(t) dt = -\frac{0,05 \text{ F}}{R_3 C_4}$$



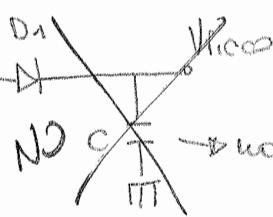
$$\left\{ \begin{array}{l} -\frac{0,05}{R_3 C_4} = \frac{20 \cdot 10^{-3} \text{ mV}}{1000 \text{ m/s}} \\ R_3 = 10^3 \Omega \end{array} \right.$$

$$R_3 \approx 31,6 \text{ k}\Omega$$

$$C_4 \approx 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ F} \approx 22 \mu\text{F}$$

$$x \text{ mV} = \frac{20 \text{ mV} \cdot 500 \text{ km/h}}{1 \text{ km/h}} = 10000 \text{ mV} \rightarrow 10 \text{ V}$$

$$V_R = (10 \text{ V} - 0,6 \text{ V}) = 9,4 \text{ V}$$



N.D. \neq \rightarrow non dimensionale!

\Rightarrow se $V_v > V_R \Rightarrow V_{max} = 10 \text{ V}$
in uscita
se no zero - 10V

ESAME 08/01/08

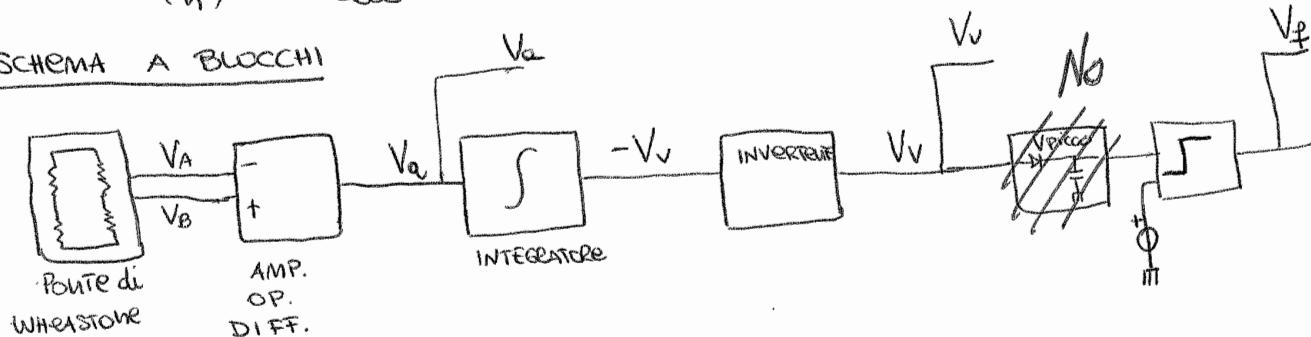
(ACC-VELOCITÀ)

SENSIBILITÀ:

$$S_a = 0,5 \frac{V}{g}$$

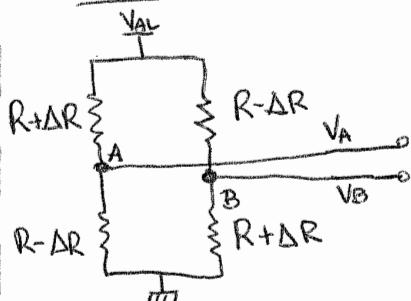
$$S_V = 20 \frac{mV}{(Km/h)} = \frac{20 \cdot 10^{-3} V}{\frac{1000}{3600} \frac{m}{s}} = 0,072 \frac{V}{m}$$

SCHEMA A BLOCCI



SCHEMA ELETTRICO

• Ponte di Wheatstone



$$V_{AL} = 10V$$

$$\frac{\Delta R}{R} = 0,01 \quad @ \quad 5 \frac{m}{s^2}$$

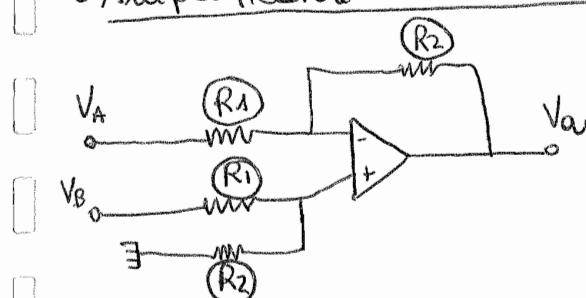
$$V_A = V_{AL} \left(\frac{R - \Delta R}{2R} \right)$$

$$V_B = V_{AL} \left(\frac{R + \Delta R}{2R} \right)$$

$$\frac{\Delta R}{R} = K \cdot a$$

$$\rightarrow K = \frac{\Delta R}{R} \cdot \frac{1}{a} = \frac{0,01 \frac{s^2}{m}}{5 m} = 2 \cdot 10^{-3} \frac{s^2}{m}$$

• Amplificatore differenziale



$$V_o = \frac{R_2}{R_1} (V_B - V_A)$$

$$\text{Sappiamo che } (V_B - V_A) = \frac{\Delta R}{R} V_{AL}$$

$$\text{Sappiamo che } \frac{\Delta R}{R} = K \cdot a$$

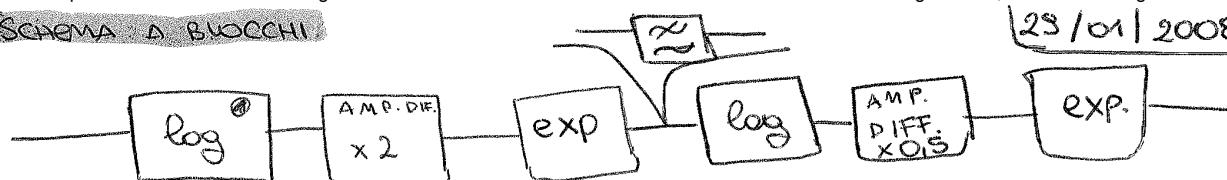
$$\Rightarrow V_o = \frac{R_2}{R_1} \cdot K \cdot a \cdot V_{AL} \quad \text{però} \quad V_o = S_a \cdot a$$

$$\frac{R_2}{R_1} K V_{AL} \neq S_a \cdot a \Rightarrow \begin{cases} \frac{R_2}{R_1} = \frac{S_a}{K V_{AL}} = \frac{0,5 \frac{V}{g}}{9,81 \frac{(m)}{s^2}} \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^{-3} \frac{(s^2)}{m} \cdot 10V} \approx 2,55 \\ R_2 \cdot R_1 = 10^9 \Omega^2 \end{cases}$$

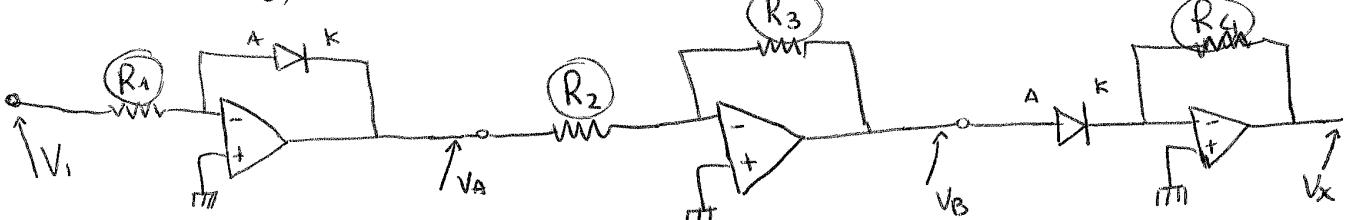
$$\Rightarrow \begin{cases} R_1 \approx 19,8 k\Omega \\ R_2 \approx 50,5 k\Omega \end{cases}$$

SCHEMA A BUCCHE

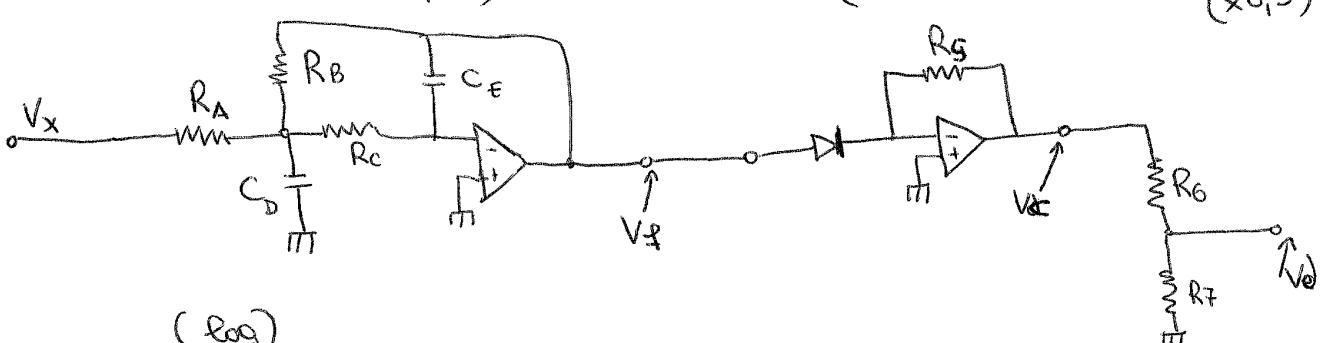
23/01/2008

SCHEMA ELETTRICO COMPLETO

(eag)

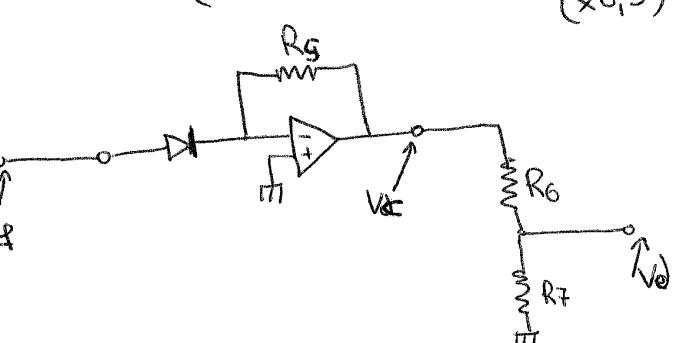


(filtro p.b.)

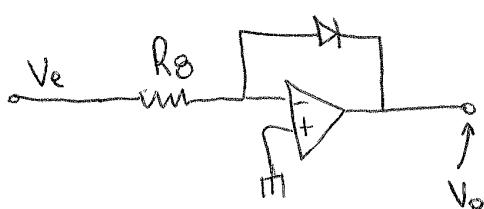


(exp)

(x0,5)



(log)

Calcolo delle componenti:

$$V_A = - m V_T \ln\left(\frac{V_i}{I_S R_1}\right)$$

$$V_B = - \frac{R_3}{R_2} (V_A) = - \frac{R_3}{R_2} \left(- m V_T \ln\left(\frac{V_i}{I_S R_1}\right) \right) = + m V_T \frac{R_3}{R_2} \ln\left(\frac{V_i}{I_S R_1}\right)$$

$$V_x = - R_4 I_S e^{\frac{V_i}{m V_T}} = - R_4 I_S e^{\left(\frac{1}{m V_T} \cdot m V_T \frac{R_3}{R_2} \ln\left(\frac{V_i}{I_S R_1}\right)\right)} = - R_4 I_S e^{\ln\left(\frac{V_i}{I_S R_1}\right)^{\frac{R_3}{R_2}}}$$

voglio che $\begin{cases} \frac{R_3}{R_2} = 8 \\ R_3 \cdot R_2 = 10^9 \Omega^2 \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_3 = 2 R_2 \\ 2 R_2^2 = 10^9 \Omega^2 \end{cases} \quad \begin{cases} R_3 \approx 44,72 \text{ k}\Omega \\ R_2 = \sqrt{\frac{10^9 \Omega^2}{2}} \approx 22,36 \text{ k}\Omega \end{cases}$$

$$V_x = - R_4 I_S \frac{V_i^2}{R_1^2 I_S^2} = - \frac{V_i^2}{I_S} \frac{R_4}{R_1^2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_4 R_1 = 10^9 \Omega^2 \\ \frac{R_4}{I_S R_1^2} = \frac{1}{V_i^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_4 = \frac{10^9 \Omega^2}{R_1} \\ R_4 = \frac{R_1}{I_S R_1^2} \cdot \frac{1}{V_i^2} \end{cases}$$

$$V_x \text{ deve essere anche } V_x = \frac{V_i^2}{1V}$$

$$\textcircled{1} = \frac{y_1 y_3}{y_2 y_3 (1 + j\omega C_e (y_1 + y_2 + y_3) - \frac{C_e C_d}{y_2 y_3} \omega^2)} =$$

$$= \frac{y_1 / y_2}{1 + j\omega C_e (y_1 + y_2 + y_3) - \frac{C_e C_d}{y_2 y_3} \omega^2}$$

$$\textcircled{ii} = \frac{1}{1 + \frac{2}{\omega_i} j\omega - \frac{1}{\omega_i^2} \omega^2}$$

$$i = ii \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{y_1}{y_2} = 1 \\ \frac{2}{400\pi} = \frac{C_e (y_1 + y_2 + y_3)}{(y_2 + y_3)} \\ \frac{C_e C_d}{(y_2 + y_3)} = \frac{1}{400^2 \pi^2 \frac{rad}{s}} \end{array} \right.$$

$$* C_e C_d R_B R_C = \frac{1}{400^2 \pi^2 \frac{rad}{s}}$$

$$* R_A \cdot R_C = 10^8 \Omega^2$$

$$\hookrightarrow R_C = 31,6 \text{ k}\Omega$$

$$C_d = \frac{1}{400^2 \pi^2 C_e R_B R_C} \underset{\approx 10^8}{\sim} 10^{-3}$$

$$\approx 3,9 \cdot 10^{-13} \text{ F} \approx 0,39 \text{ pF}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} R_B = R_A \\ * R_B \cdot R_A = 10^8 \Omega^2 \\ \hookrightarrow R_A = R_B = 31,6 \text{ k}\Omega \\ \frac{1}{200\pi} = C_e \cdot \frac{R_A R_B + R_B R_C + R_C}{R_A + R_B + R_C} \frac{R_C + R_B}{R_C \cdot R_B} \\ \downarrow \\ \frac{1}{200\pi} = \frac{C_e \cdot R_A (R_A + R_C + R_C)}{R_C + R_A} \\ \frac{1}{200\pi} = C_e \left[1 + \frac{R_C}{R_C + R_A} \right] \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow C_e = \frac{1}{200\pi} \cdot \frac{1}{\left[1 + \frac{1}{R_C} \right]} = \\ \approx 1,59 \cdot 10^{-3} \text{ F} \approx 0,16 \text{ mF}$$

Couplage Punto ③

$$V_c = -m V_T \ln \left(\frac{V_f}{I_S R_S} \right)$$

$$V_d = V_c \frac{R_7}{R_6 + R_7} = -m V_T \ln \left(\frac{V_f}{I_S R_S} \right)^{0,5}$$

$$V_o = -R_8 I_{se} \frac{\left(\frac{V_f}{m V_T} \right)}{+ R_6 \frac{I_S \sqrt{V_f}}{\sqrt{R_S R_S}}} = R_8 \frac{I_S \sqrt{V_f}}{\sqrt{R_S}}$$

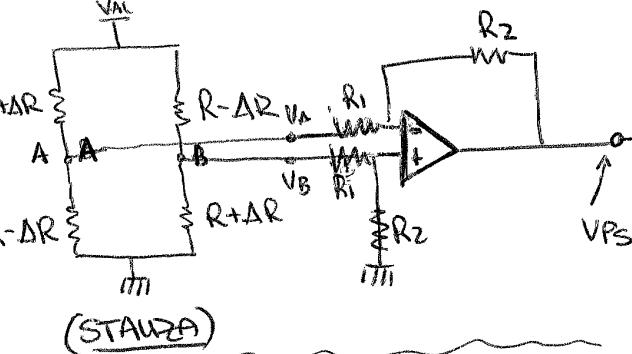
$$\text{Invece } \left\{ \begin{array}{l} R_6 R_7 = 10^8 \Omega^2 \\ \frac{R_7}{R_6 + R_7} = 0,5 \end{array} \right. \rightarrow R_6 = \frac{10^8 \Omega^2}{R_7}$$

$$\frac{R_7}{R_6 + R_7} = 0,5$$

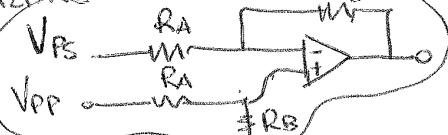
$$\frac{R_7 - 0,5 R_7}{0,5} = R_6$$

$$R_7 = R_6 = 31,6 \text{ k}\Omega$$

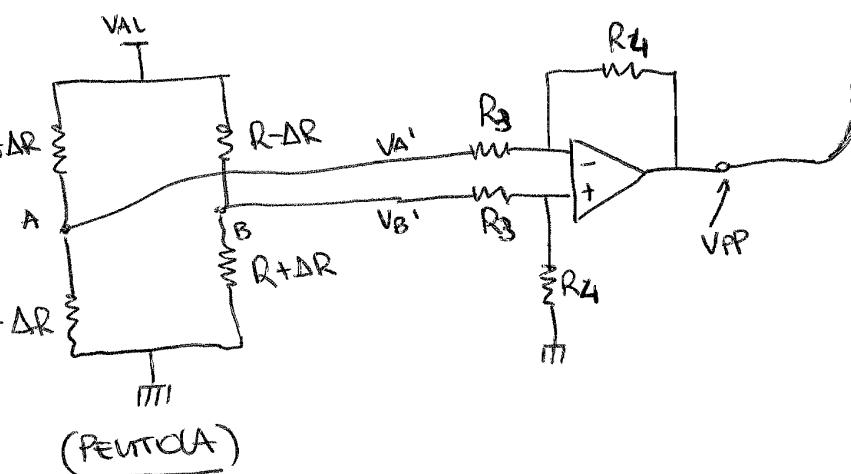
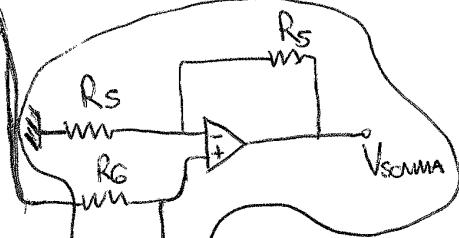
SCHEMA ELETTRICO COMPLETO



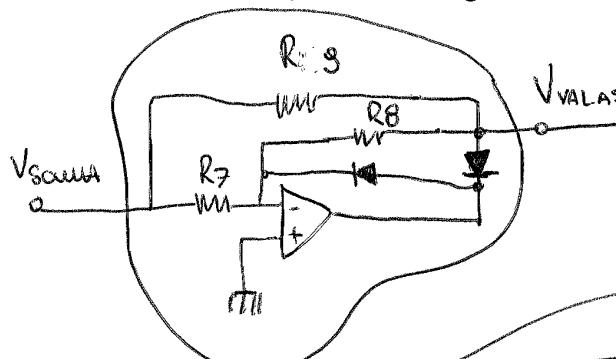
DIFERENZIALE



SOMMATORI

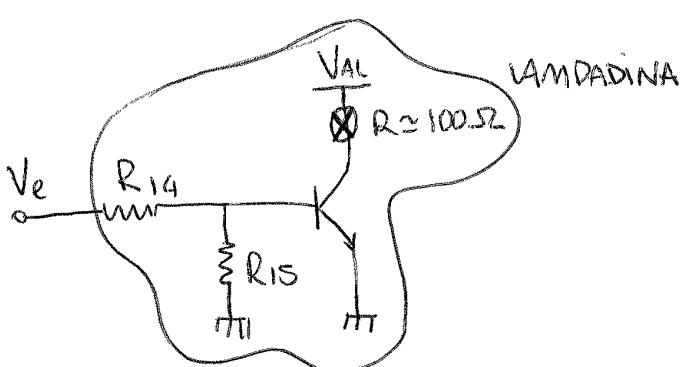
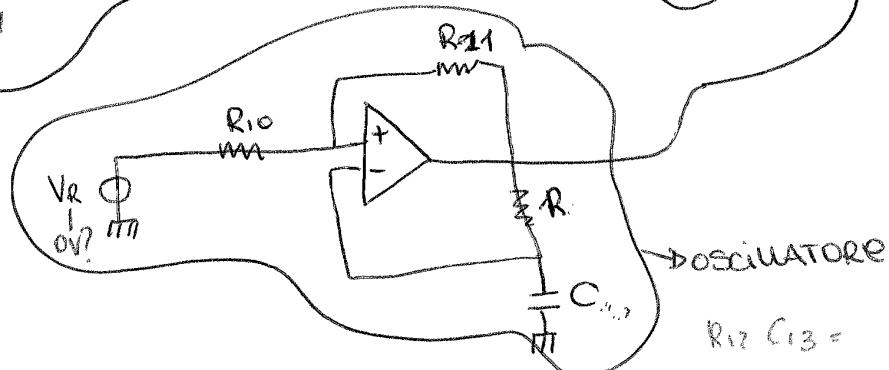


VAL. ASSORTO



RIV. PICCO

COMP. SOGLIA



$$H(\omega) = \frac{y_1 y_3}{y_2 y_3 + y_5 (y_1 + y_2 + y_3 + y_4)}$$

$$H(\omega) = \frac{1}{\left(1 + \frac{j\omega}{\omega_T}\right)^2}$$

$(\omega_T = \omega_2)$
 $(K=1)$

$$\omega_T = 400\pi \text{ rad/s}$$

$$\frac{y_1 y_3}{y_2 y_3 + j\omega C_E (y_1 + y_2 + y_3 + j\omega C_D)} = \frac{1}{1 + \frac{j^2 \omega^2}{\omega_T^2} + \frac{2j\omega}{\omega_T}}$$

$$\frac{y_1 y_3}{y_2 y_3 \left[1 + j\omega C_E \frac{(y_1 + y_2 + y_3)}{y_2 y_3} + \frac{j^2 \omega^2 C_E C_D}{y_2 y_3} \right]} = \frac{1}{1 + \frac{2}{\omega_T} j\omega - \frac{1}{\omega_T^2} \cdot \omega^2}$$

$$\frac{y_1 y_3}{\left[1 + \frac{C_E (y_1 + y_2 + y_3)}{y_2 y_3} j\omega - \frac{C_E C_D}{y_2 y_3} \omega^2 \right]} = //$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{y_1}{y_2} = 1 \rightarrow \frac{R_B}{R_A} = 1 \\ y_1 y_2 = 10^{-9} \text{ S} \end{array} \right.$$

$$\frac{C_E (y_1 + y_2 + y_3)}{y_2 y_3} = \frac{2}{\omega_T}$$

$$\frac{C_E C_D}{y_2 y_3} = \frac{1}{\omega_T^2}$$

$$\downarrow$$

$$\frac{C_E C_D}{\left(\frac{R_A R_C}{R_A + R_C} \right)} = \frac{1}{\omega_T^2} \Rightarrow \boxed{\frac{C_E C_D R_A R_C}{R_A + R_C} = \frac{1}{\omega_T^2}}$$

$$R_A \cdot R_C = 10^9 \Omega^2 \Rightarrow R_C = \frac{10^9 \Omega^2}{R_A} \rightarrow R_C = R_A = R_B = 31,6 \text{ k}\Omega$$

$$R_A = R_B = 31,6 \text{ k}\Omega$$

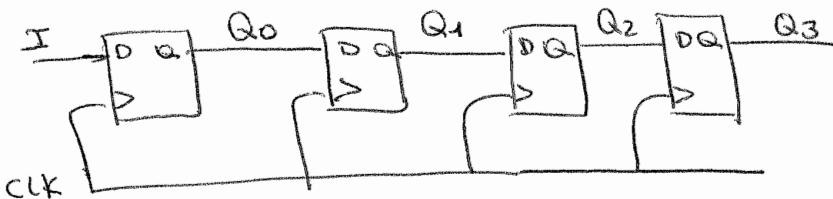
$$\frac{C_E \left(\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_C} \right)}{\frac{1}{R_A} \cdot \frac{1}{R_C}} = \frac{2}{\omega_T}$$

$$\frac{C_E \left(\frac{2R_C + R_A}{R_A \cdot R_C} \right)}{\frac{R_A + R_C}{R_A \cdot R_C}} = C_E \left(\frac{2R_C + R_A}{R_C + R_A} \right) = \frac{2}{\omega_T}$$

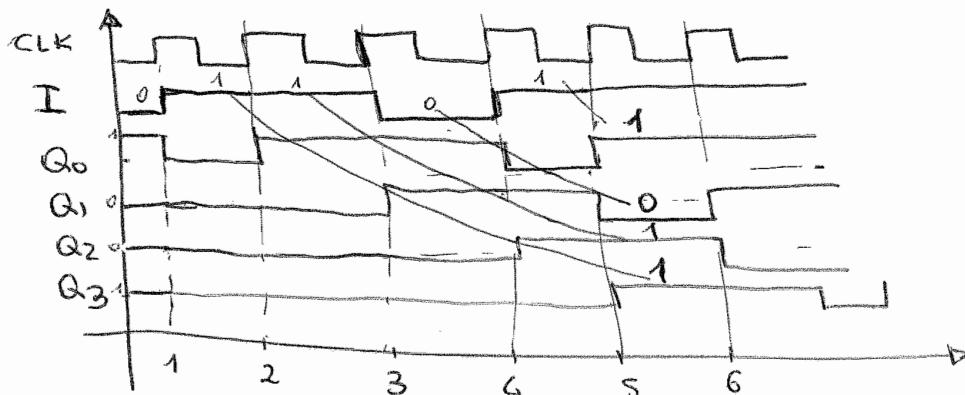
$$\boxed{C_E \left(1 + \frac{R_C}{R_C + R_A} \right) = \frac{2}{\omega_T}}$$

27 GENNAIO 2008

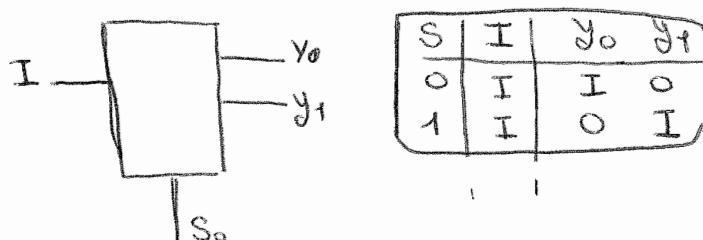
SERIALE - PARALLELO 4 bit



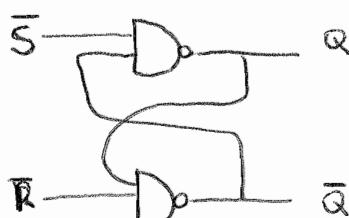
ingresso (0 1101)



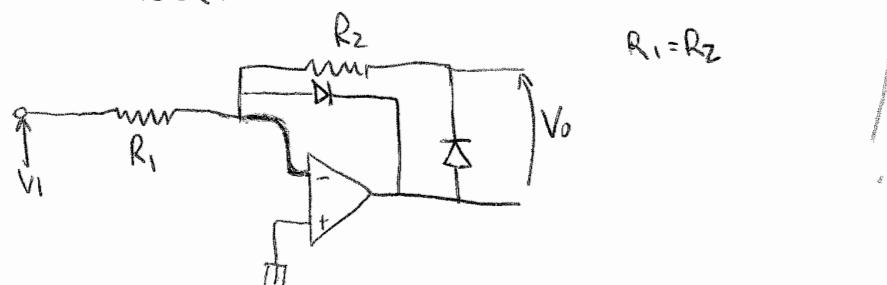
MULTIPLEXER 1 ÷ 2



FLIP-FLOP SR (ING. ATTIVI BASSI)

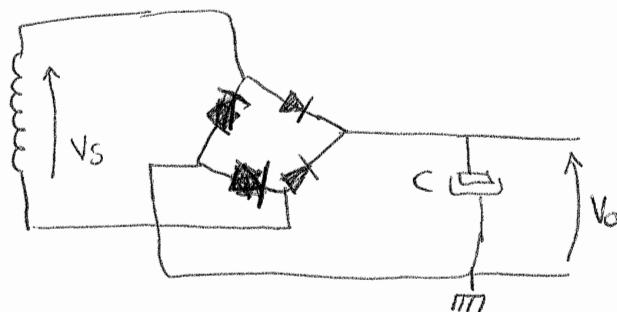


Diodo IDEALE



AUMENTATORE 2 SEMIASSE CON PONTE GRAETZ

$$f = 400 \text{ Hz}$$



$$n = 2$$

$$m = 2$$

$$m' = 2$$

$$V_s?$$

$$c?$$

Reg tenzione
grado V_o

$$V_{\max} = 10 \text{ V}$$

$$V_{\min} = 8 \text{ V}$$

$$I_L = 1 \text{ A}$$

$$V_{\max} = \sqrt{2} V_{\text{rms}} - m V_r$$

$$V_{\min} = V_{\max} - \frac{I_L}{f C}$$

$$\Delta V_m = \frac{I_L}{m f C}$$

$$V_{\text{rms}} = \frac{V_{\max} + 2V_r}{\sqrt{2}} = \frac{10 + 1,2}{\sqrt{2}}$$

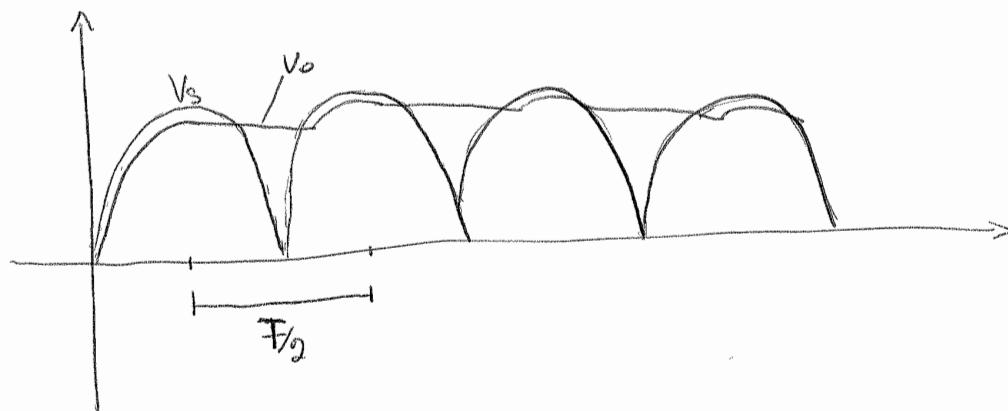
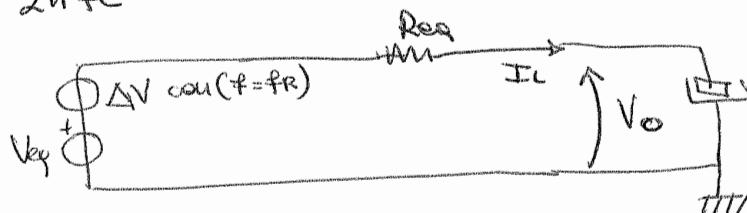
$$V_{\text{eq}} = (-V_{\min} + V_{\max})^{-1} \cdot \frac{I_L}{f}$$

$$\Delta V_m = \frac{I_L}{m f C}$$

$$R_{\text{eq}} = \frac{1}{2m f C}$$

$$V_{\text{eq}} = V_{\max}$$

$$f_r = 2f$$



Sia $f_u(x)$ una scc di f_{u_i} con $u=1, 2, \dots, x$
 oppure $[a, b] \subset b$

- conv. puntuale / e uniforme su a, b
- enunciazione ipotesi sotto le quali limitate
 puntuale della scc e f derivabile

Si considera $\sum_{u=1}^{\infty} (e^{-(ux+x)})$

$$N \cdot e^{-mx}$$

No • insieme conv. puntuale
 e la funzione somma

- studiare conv. uniforme da $[0, +\infty]$

$$[a, +\infty) \text{ con } a > 0$$

$$\sum_{u=2}^{\infty} (e^{-(mx+x)} - e^{-mx}) = e^{-mx} \frac{e^{-(m+1)x} - e^{-(m+2)x}}{e^{-x(m+1)} - e^{-x(m+2)}}$$

- m+1 m
- m+2

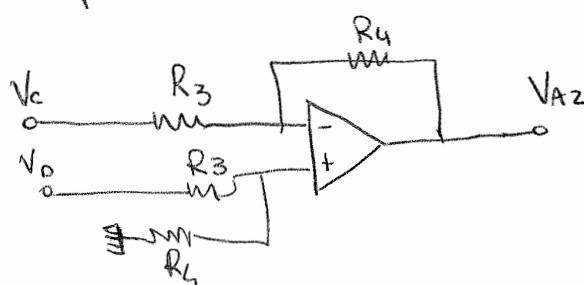
$$f_0 = e^{-2x} - 1$$

$$f_1 = e^{-2x} - 1 + e^{-3x}$$

$$= \frac{R_2}{R_1} \left(\frac{1}{100} \cdot \frac{1}{m/s^2} \cdot 10V \right) = \frac{10}{m/s^2}$$

$$\begin{cases} \frac{R_2}{R_1} = 10 \\ R_1 R_2 = 10^8 \Omega^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_2 = 10 R_1 \\ 10 R_1^2 = 10^8 \Omega^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_2 = 10 R_1 \\ R_1 = 10^4 \Omega = 10k\Omega \\ R_2 = 10^5 \Omega = 100k\Omega \end{cases}$$

Ampificatore diff (2)

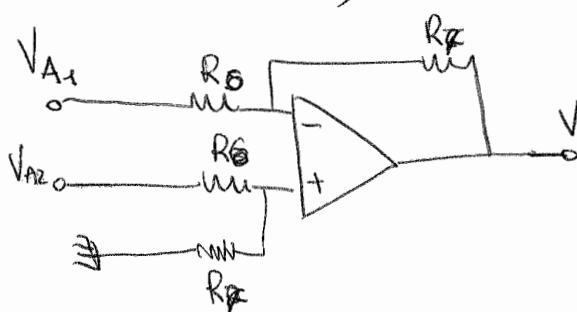


$$A_2 = \frac{R_4}{R_3} \left(\frac{\Delta R}{R} \right) V_{AL} = \\ = \frac{R_4}{R_3} K \cdot 10V =$$

$$A_2 = 5V \frac{m\phi}{s^2} = \frac{R_4}{R_3} K \cdot 10V^{0,01}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{R_4}{R_3} = \frac{5V}{10V} = 0,5 \\ R_4 R_3 = 10^8 \Omega^2 \end{cases} \begin{cases} R_4 = 4,67k\Omega \\ R_3 = 223,66k\Omega \end{cases}$$

Amp. diff (3)



$$A_3 = \frac{R_7}{R_6} (A_2 - A_1)$$

$$\begin{cases} \frac{R_7}{R_6} = 1 \\ R_7 R_6 = 10^8 \Omega^2 \end{cases}$$

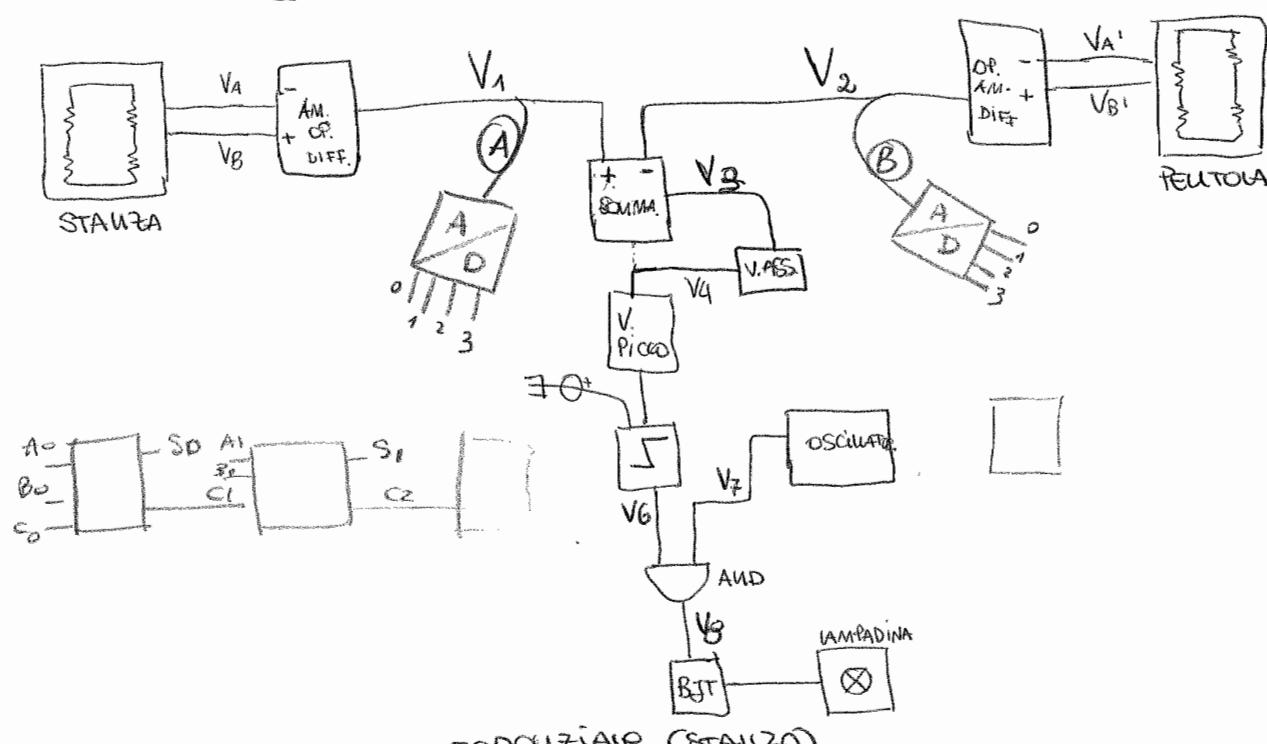
$$\begin{cases} R_6 = 31,62k\Omega \\ R_7 = 31,62k\Omega \end{cases}$$

V valore assoluto

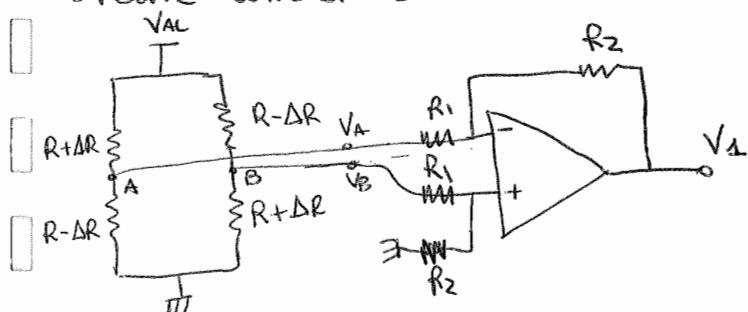
DOPPIO BAROMETRO

18/02/2011

SCHEMA A BLOCCHI



Ponte WHETSTONE e DIFFERENZIALE (STATOZA)



$$\frac{\Delta R}{R} = 0,01 \quad @ \quad 1 \text{ Pa} = P^*$$

$$K = \frac{\Delta R}{R} \cdot \frac{1}{P^*} = \frac{0,01}{1 \text{ Pa}} = \frac{0,01}{P_0}$$

$$VAL = 10 \text{ V}$$

$$S_{01} = 1 \text{ V/MPa}$$

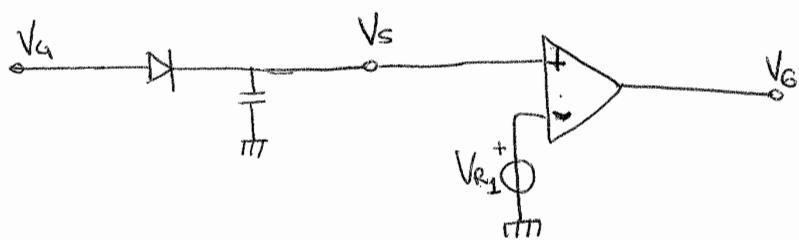
$$V_A = \frac{(R-\Delta R)}{2R} \cdot VAL \quad \rightarrow (V_B - V_A) = \frac{\Delta R}{R} \cdot VAL$$

$$V_B = \frac{(R+\Delta R)}{2R} \cdot VAL \quad \rightarrow V_1 = \frac{R_2}{R_1} (V_B - V_A) = \frac{R_2}{R_1} K P$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{R_2 \cdot VAL}{R_1} = S_{01} \cdot P \\ R_2 \cdot R_1 = 10^8 \Omega^2 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} R_2 = \frac{S_{01} \cdot R_1}{K \cdot VAL} \\ R_2 = \frac{10^8 \Omega^2}{R_1} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \frac{S_{01} \cdot R_1}{K \cdot VAL} = \frac{10^8 \Omega^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \sqrt{\frac{10^8 \Omega^2 \cdot 10^6 \text{ Pa}}{1 \text{ V}}} = 3,16 \text{ M}\Omega$$

$$R_2 = 3,16 \text{ M}\Omega$$



$$P_{max} = 100 \text{ kPa} = 100 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

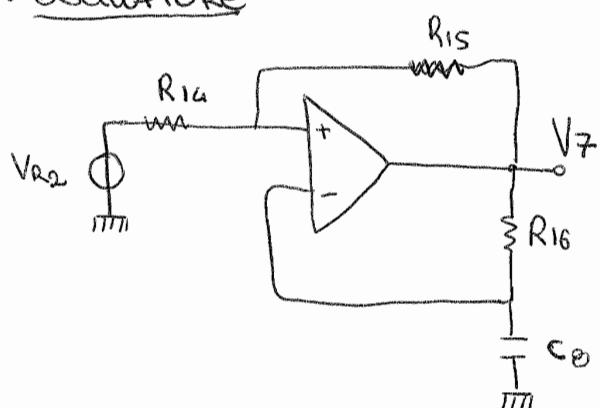
$$V_G = S_{06} \cdot P = P(S_2 + S_1) = P\left(\frac{1 \text{ V}}{\text{MPa}} + \frac{10 \text{ V}}{\text{MPa}}\right)$$

$$S_{06} = 11 \frac{\text{V}}{\text{MPa}} \quad 11 \text{ V} : 1 \text{ MPa} = x \text{ V} = 100 \text{ kPa}$$

$$x \text{ V} = \frac{11 \text{ V} \cdot 100 \text{ kPa}}{1 \text{ MPa}} = 1,1 \text{ V}$$

$$V_{dE} = \frac{V_{picco} - V_F}{V_F} = 1,1 \text{ V} - 0,6 \text{ V} = 0,5 \text{ V}$$

OSCILLATORE



$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2\pi} = 0,5 \text{ s}$$

$$T = RC \ln \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right)$$

$$0,5 \text{ s} = RC \ln (2)$$

$$R_C = \frac{0,5 \text{ s}}{\ln(2)} = 0,721$$

$$C_8 = 22,8 \mu\text{F}$$

$$\begin{cases} \frac{R_1}{R_2} = 1 \\ R_1 R_2 = 10^8 \Omega^2 \end{cases} \quad \begin{cases} R_1 = R_2 = 31,6 \text{ k}\Omega \\ \text{Io decido io!!} \end{cases}$$

$$(R_{16}) = 31,6 \text{ k}\Omega$$