



**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 STUDENTIE 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 INERZIALE, RISULTATA CORRETTA IN REVISIONE D'ESAME, SUGLI ALTRI ESERCIZI LASCO IL BENEFICIO DEL DUBBIO.

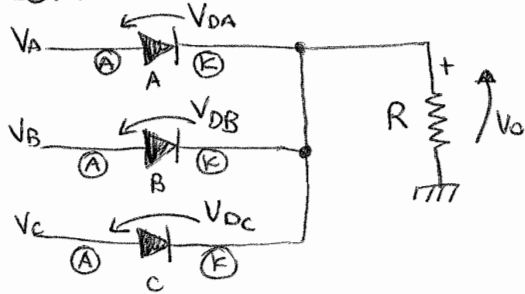
GIOVANNA  
RINALDI

L'ESAME È "FONDAMENTI DI ELETTROTECNICA E ELETTRONICA" E QUESTO FASCICOLO RIGUARDA SOLO ELETTRONICA.

(GLI APPUNTI DI ELETTROTECNICA del PROF. CANAVESE SONO DISPONIBILI SEMPRE IN QUESTO CENTRO STAMPA.

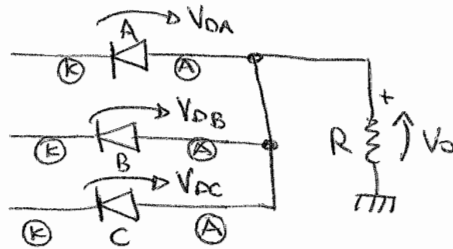
### CIRCUITO CON PIÙ DIODI

con KATODO in comune:



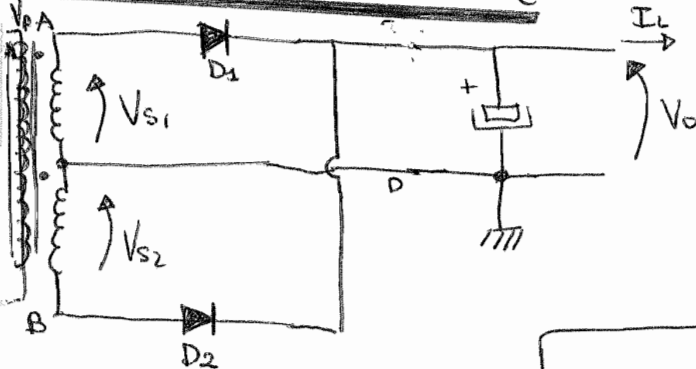
$$V_o = \max \{ V_A - V_r, V_B - V_r, V_C - V_r, \emptyset \}$$

con ANODO in comune:



$$V_o = \min \{ V_A + V_r, V_B + V_r, V_C + V_r, \emptyset \}$$

### ALIMENTATORE A DUE SEMIONDE



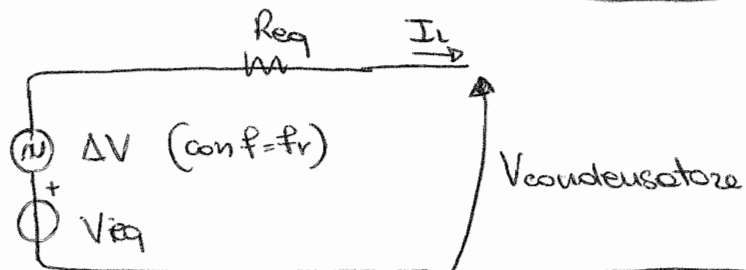
$$m = m' = 2 \quad m = 1$$

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

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

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

EQUIVALENTE di THEVENIN



$$I_L = 0$$

$$\Delta V = 0$$

$$V_{eq} = V_{max}$$

$$I_L \neq 0$$

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

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

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

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

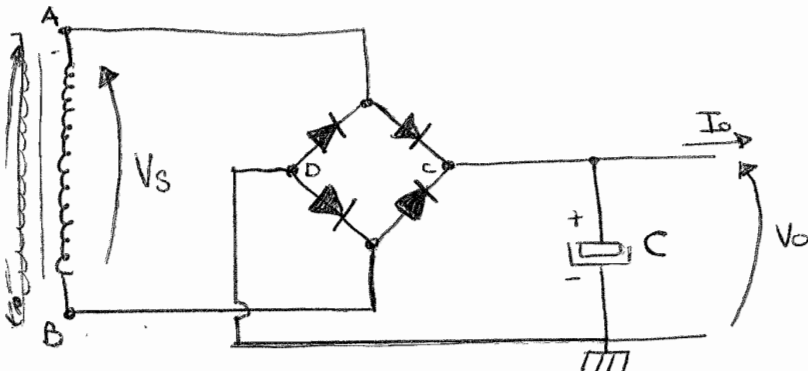
$$I_{Dmax} \approx \frac{4 \pi I_L}{m \omega C}$$

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

$$\theta_c = \frac{T_c}{2 \pi} \quad \text{Angolo conduz. tempo cond.}$$

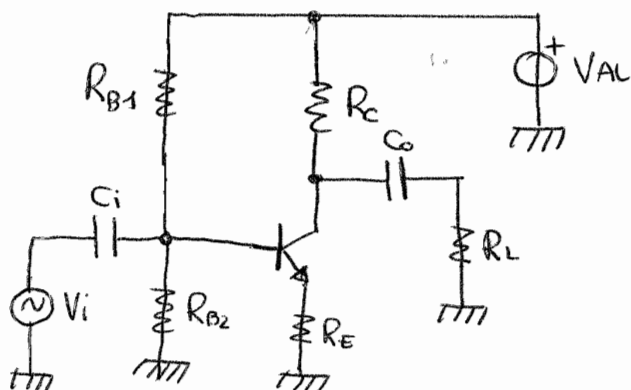
### ALIMENTATORE A DUE SEMIONDE CON PONTE DI GRAETZ

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

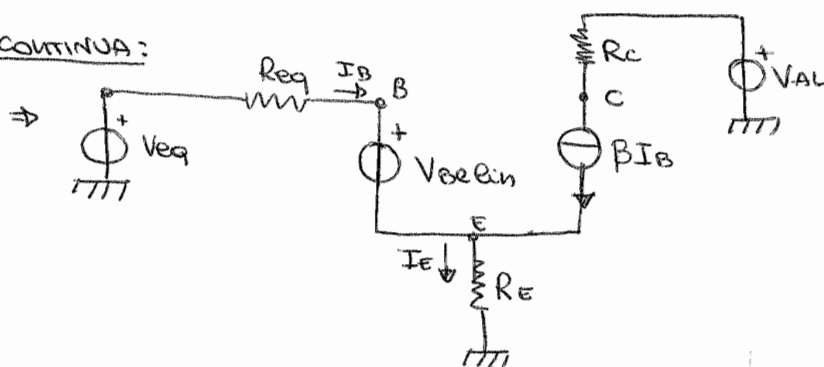


# • AMPLIFICATORE A TRANSISTORE

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



IN CONTINUA:



$$R_{eq} = \frac{R_{B1} R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

$$V_{eq} = V_{AL} \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

$$I_B = \frac{V_{eq} - V_{BEin}}{R_{eq} + (1 + \beta) R_E}$$

$$I_C = \beta I_B$$

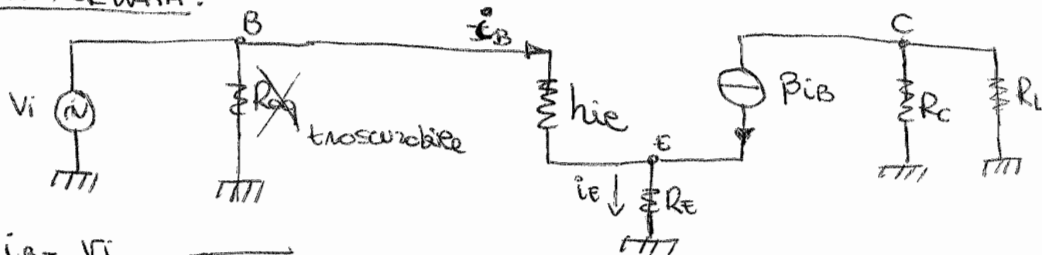
$$V_E = V_E / \text{massa} = I_E R_E$$

$$V_B = V_B / \text{massa} = V_E + V_{BEin}$$

$$V_C = V_{AL} - I_C R_C$$

$$h_{ie} = \frac{V_{T}}{I_B} = \frac{V_T}{I_B}$$

IN ALTERNATA:



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

$$i_C = \beta i_B$$

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

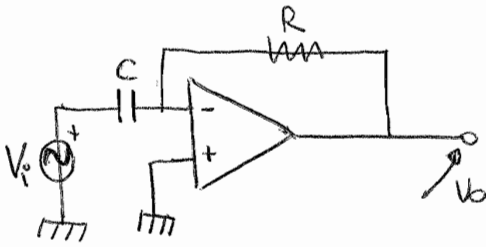
$$V_C = -\beta i_B (R_C \parallel R_L) = - \frac{\beta (R_C \parallel R_L)}{h_{ie} + (1 + \beta) R_E} \cdot V_i$$

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

$$A_V \approx 1$$

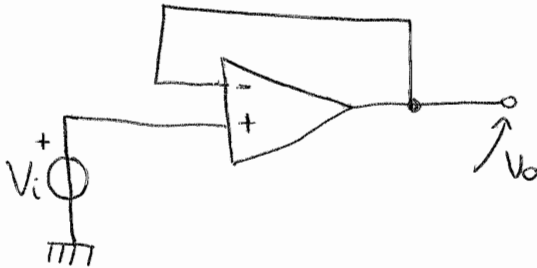
$$A_V = \text{GUAD. TENSIONE} \approx -100 = \frac{V_{AL}}{2}$$

## 6 AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE : DERIVATORE



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

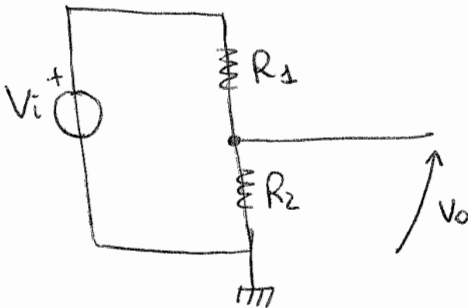
## 7 AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE A GUADAGNO UNITARIO



$$A_o = 1$$

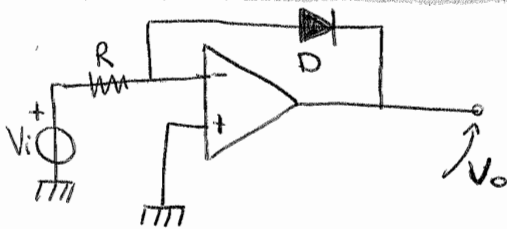
$$V_o = V_i$$

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



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

## 9 AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE LOGARITMICO



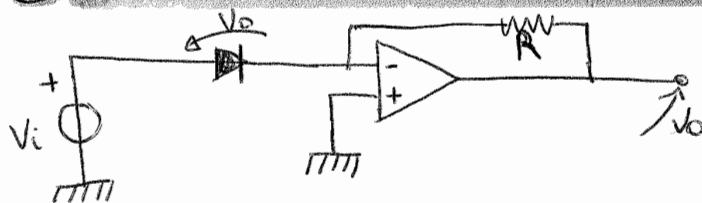
$$I = \frac{V_i}{R} > 0$$

Se non dato  $m = 1$

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

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

## 10 AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE ESPONENZIALE



$$I \approx I_s e^{\frac{V_i}{m V_T}}$$

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

$$V_o = -R I_s e^{\frac{V_i}{m V_T}}$$

## 10 RADICE



$$\text{Se } n = 2$$

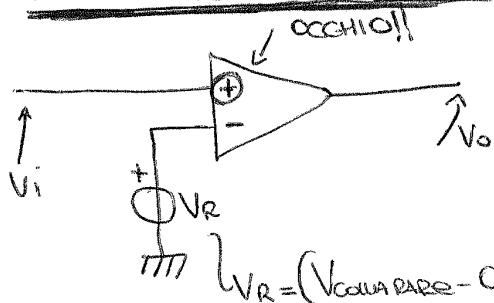
$$V_4 = -R_6 I_s \sqrt{\frac{V_i}{R_6 I_s}}$$

$$R_6 = \log R_{6 \text{ esp.}}$$

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

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

## • COMPARATORE di SEGNALE (non INVERTENTE)

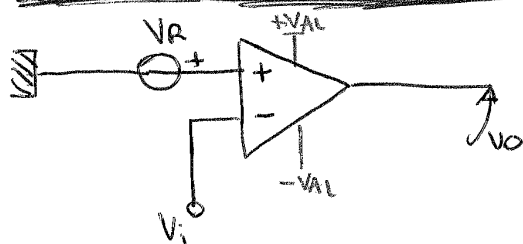


$$\begin{aligned} V^+ &= V_i \\ V^- &= V_R \\ V_O &= A_d (V_i - V_R) \\ &\quad \uparrow \\ &\quad A_d \approx 10^6 \end{aligned}$$

(Se voglio alte tensioni se  $V_i > 10V$ )  
 SCELGO  $V_R = 10 - 0,6 = 9,4V$

Se  $V_i > V_R \rightarrow V_O \text{ È ALTA } (V_{Omax})$   
 Se  $V_i < V_R \rightarrow V_O \text{ È BASSA } (-V_{Omax})$

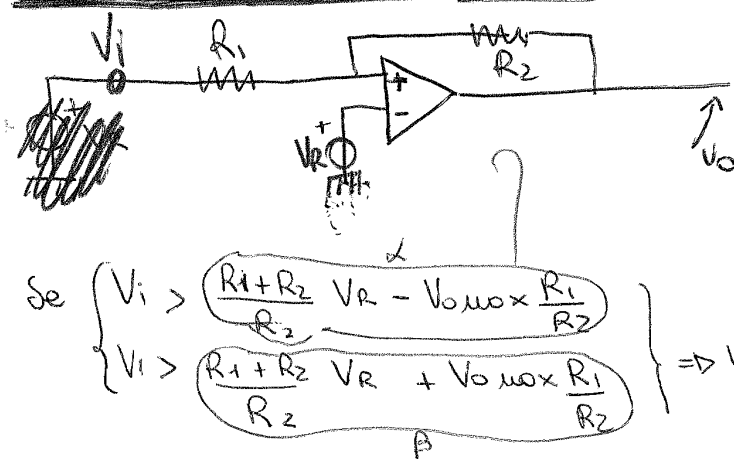
## • COMPARATORE di SEGNALE INVERTENTE



$$\begin{aligned} V^- &= V_i \\ V^+ &= V_R \\ V_O &= A_d (V_R - V_i) \\ &\quad \uparrow \\ &\quad 10^6 \end{aligned}$$

Se  $V_i < V_R \rightarrow V_O \text{ È ALTA } (V_{Omax})$   
 Se  $V_i > V_R \rightarrow V_O \text{ È BASSA } (-V_{Omax})$

## • COMPARATORE DI SEGNALE CON ISTERESI (non INVERTENTE)



$$R_2 \gg R_1$$

$$V^- = V_i$$

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

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

$$\left\{ \begin{aligned} V_i &> \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_R - V_{Omax} \frac{R_1}{R_2} \\ V_i &> \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_R + V_{Omax} \frac{R_1}{R_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_O = V_{Omax}$$

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

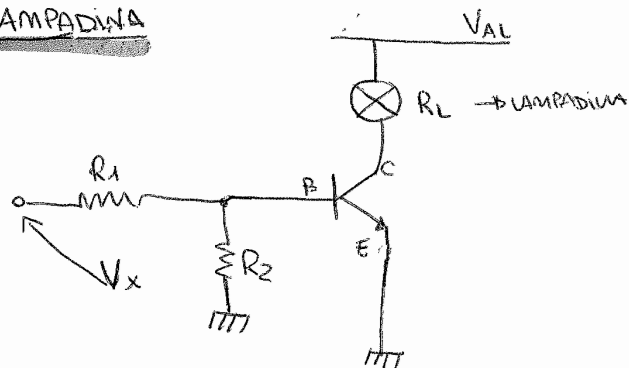
$$\text{Se } \alpha < V_i < \beta \Rightarrow V_O = V_{Omax}$$

$$\text{Se } \left\{ \begin{aligned} V_i &< \alpha \\ V_i &< \beta \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_O = -V_{Omax}$$

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

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

## LAMPADINA



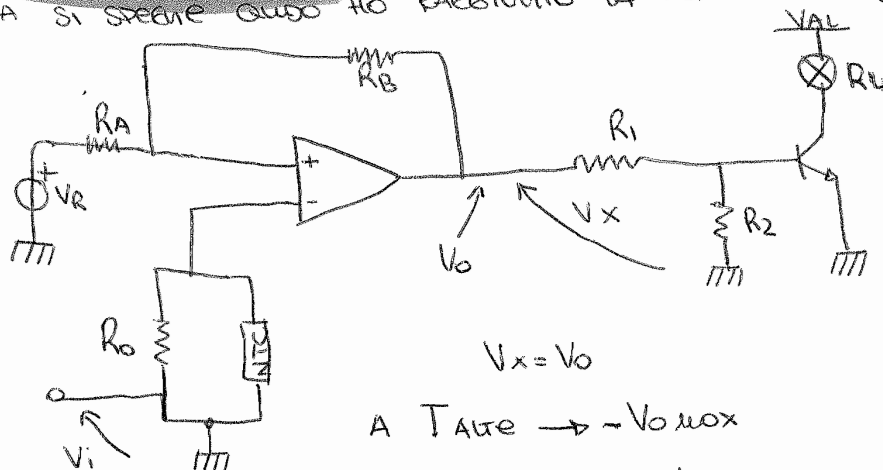
$$R_L \sim 100 \Omega$$

LAMPADA SPENTA se  $V_x < V_{BE_{on}} \frac{R_1 + R_2}{R_2}$

LAMPADA ACCESA se  $V_x > \frac{V_{AL} - V_{CE_{sat}} R_1 + R_L \beta + V_{BE_{sat}} \left(1 + \frac{R_L}{R_2}\right)}{R_L \beta}$

## TERMOSTATO DEL BOILER

LAMPADA SI SPENDE QUANDO HO RAGGIUNTO LA TEMPERATURA (CHE È LEGATA A  $V_R^+$ )

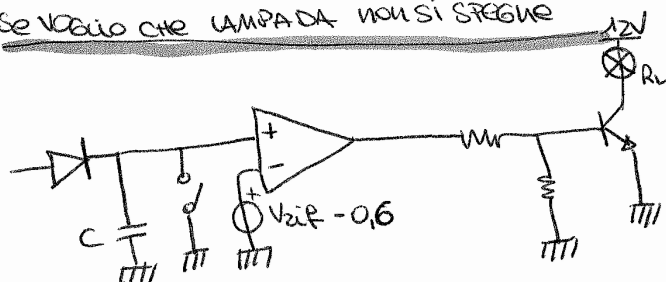


$$V_x = V_o$$

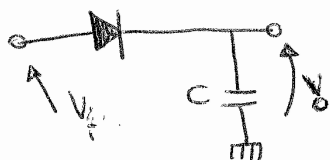
A  $T_{ALTE} \rightarrow -V_{o max}$

A  $T_{BASSE} \rightarrow +V_{o max}$

## SE VOGLIO CHE LAMPADA NON SI SPENGA



## RILEVATORE di PICCO



Cosa viene dimensionato!



# CONVERTITORE ANALOGICO-DIGITALE A/D

SE SUPPONGO CHE  $V_i$  VARIA TRA 0 E 5

$$V_i: SV = N: (2^M - 1)$$

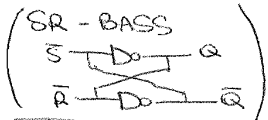
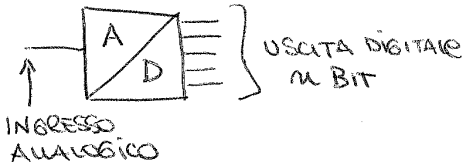
$M$  = NUMERO BIT

$N$  = NUMERO BINARIO COMPLESSIVO

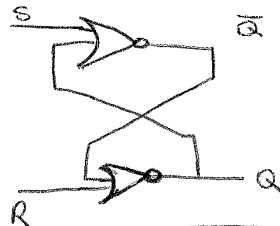
$$N = \frac{V_i}{SV} (2^M - 1)$$

$$\frac{SV}{8} \approx 20 \text{ mV}$$

VARIAZIONI  
SOTTO QUESTO  
PARAMETRO  
NON VELOCITA  
PERCENTUALE



## FUP-FLOP SET-RESET (SR) ATTIVI ALTI



S	R	Q	Q̄
0	0	Q	Q̄
1	0	1	0
0	1	0	1

SET (PORTA Q → 1)  
RESET (Q → 0)

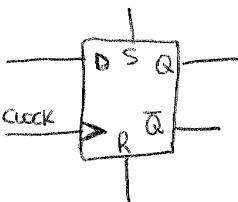
## FUP-FLOP SRT



R	S	CLK	T	Q	Q̄
0	0	0, 1, ̄	x	MEMO	MEMO
0	0	̄	̄	0	1
0	1	̄	̄	1	0
1	0	̄	̄	0	1

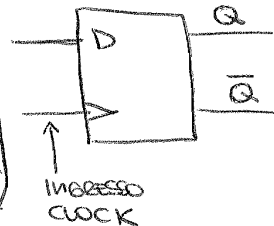
(INVERTO)

## FUP-FLOP SR/D



S	R	CLOCK	D	Q	Q̄
0	0	0, 1, ̄	x	MEMORIA	MEMORIA
0	0	̄	̄	D	̄D (COME F-FD)
0	1	x	x	0	1
1	0	x	x	1	0

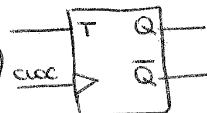
## FUP-FLOP DATA (D)



CLK	D	Q	Q̄
̄	x	Q	Q̄
1	x	Q	Q̄
̄	̄	̄	1
̄	1	1	̄
̄	̄	Q	Q̄

̄ PASSAGGIO 0 → 1  
̄ " 1 → 0

## FUP-FLOP TOGGLE (T)



CLK	T	Q	Q̄
0, 1, ̄	x	MEMORIA	MEMORIA
̄	̄	MEMORIA	MEMORIA
̄	1	̄Q	Q

↑  
INVERTE!

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:

- $V_a$ , con sensibilità di  $0.5V/g$  ( $1V/g$ )
- $V_v$ , con sensibilità di  $20mV/(km/h)$  ( $10mV/(km/h)$ )

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

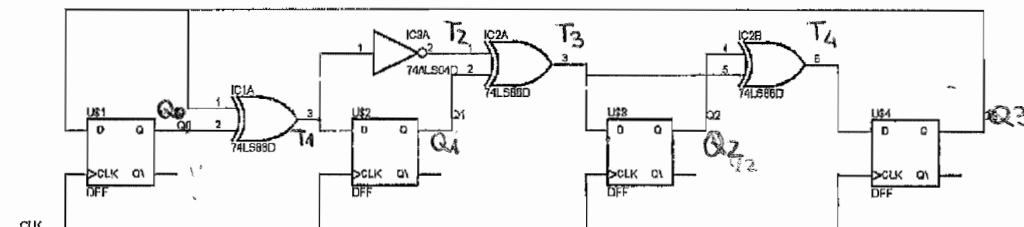
Il sistema utilizzi un sensore di accelerazione a ponte di Wheatstone, in cui gli elementi sensibili abbiano una resistenza linearmente dipendente dall'accelerazione con sensibilità  $\Delta R/R=1\%$  a  $5m/s^2$ .

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

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

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

4) 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  $1MHz$

2) Una macchina a corrente continua ha eccitazione indipendente e fissa  $I_f = 1A$ ; la tensione di armatura è fornita da un generatore ideale di tensione continua e costante,  $V_a = 28V$ . La coppia a rotore bloccato è  $T_o = 8Nm$ , 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  $T_{Ro} = 4Nm$ , 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  $(1000 + 10 N)$  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  $(800 + 10 M)$ , 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  $M = 7$  :

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: é severamente vietato consultare testi, appunti, colleghi. É 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 ( $10 \text{ V/MPa}$ )
- dentro una pentola a pressione, con sensibilità di 10V/MPa ( $5 \text{ V/MPa}$ )

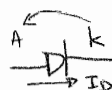
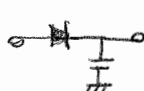
e che accenda a intermittenza una lampadina quando la somma fra le due pressioni supera, in valore assoluto, 100kPa. Il periodo dell'intermittenza sia di 0,5s. (1s) DIFFERENZA

Si utilizzi il trasduttore di pressione ritenuto più adatto.

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

- un diodo ideale; 
- un rivelatore di picco; 
- un circuito antirimbato;
- un alimentatore a 2 semionde a ponte di Graetz;
- il più semplice circuito per calcolare la media di due tensioni.

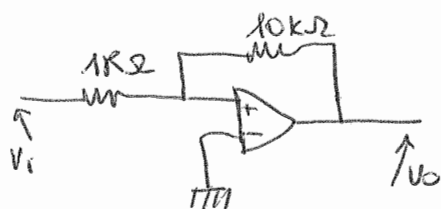
3) Una macchina a corrente continua con eccitazione indipendente e fissa ( $I_f = 1\text{A}$ ), é alimentata nel circuito di armatura con un generatore ideale di tensione continua e costante ( $V_a = 28\text{V}$ ) e presenta una coppia a rotore bloccato  $T_o = 8 \text{ Nm}$ , ed una velocità a vuoto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

- La coppia applicata dal motore esterno per trascinare la macchina a 7000 giri/minuto primo ( $T$ , Nm).
- La potenza meccanica assorbita dalla macchina elettrica ed erogata dal motore esterno. ( $P_m$ , W).
- La corrente erogata dalla macchina elettrica ( $I_a$ , A).
- La potenza elettrica fornita dalla macchina elettrica al generatore esterno di tensione di armatura ( $P_{ext}$ , W).
- La potenza elettrica dissipata all'interno della macchina elettrica sotto forma di calore di Joule ( $P_h$ , W).
- 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

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

$$+ ABC\overline{D} + BCD$$

- minimizzo l'espressione
- schema elettrico solo con porte NAND

⑭

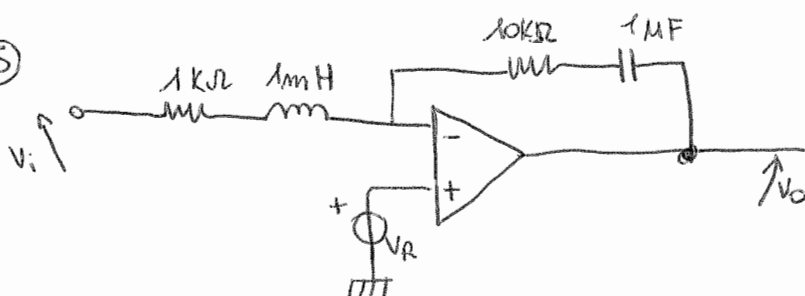
Si traccia lo schema di un convertitore a 1 semionda

- calcoli il valore 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



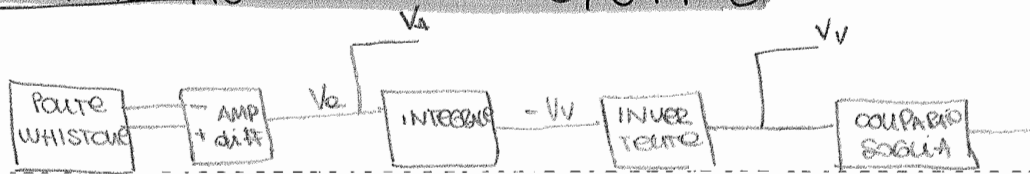
- calcolare  $V_o = f(V_i)$  con  $V_R = \phi$

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

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

- COLLOCARE  $V_o(t)$  sapendo che  $V_i = 2V$  sen  $\omega t$   $V_R = \phi$   $f = 1KHz$

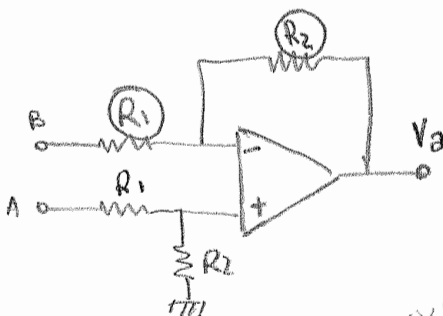
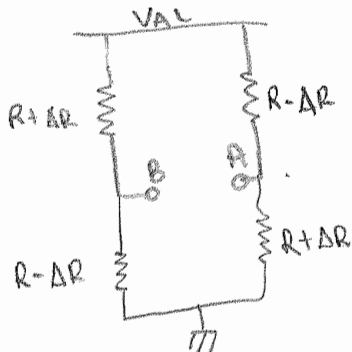
# SOLUZIONE PIU' PRECISA 08/01/08



$$V_{AL} = 10V$$

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

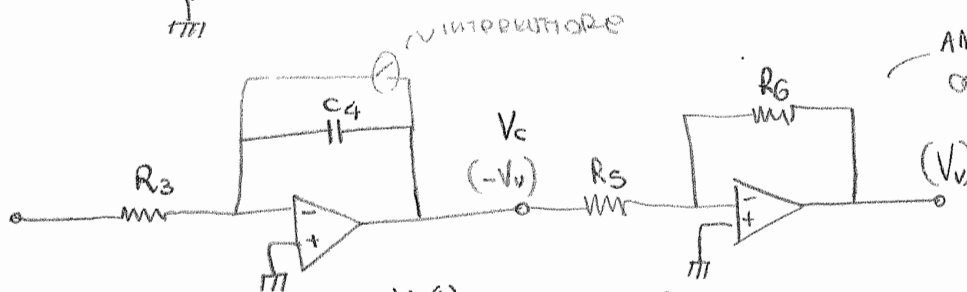
$$K = \frac{0,01}{5 \text{ m/s}^2} = 0,002 \frac{s^2}{m}$$



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

$$R_1 = \sqrt{\frac{10^9 \Omega}{2,55}} \approx 19,8 \text{ k}\Omega$$

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



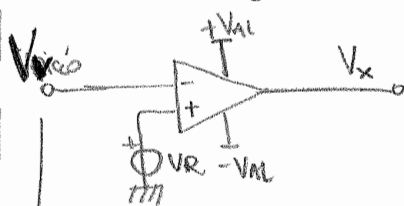
AMP. INVERTENTE CON GUAD UNITARIO 1

$$V_v = -\frac{R_6}{R_5} (-V_v)$$

$$\begin{cases} -\frac{R_6}{R_5} = -1 \\ R_5 \cdot R_6 = 10^9 \Omega \end{cases}$$

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

$$V_c = -V_v = -\frac{1}{R_3 C_4} \int V_2(t) dt = -\frac{1}{R_3 C_4} 0,05 \int 2(t) dt = -\frac{0,05V}{R_3 C_4}$$



$$\begin{cases} -\frac{0,05}{R_3 C_4} = \frac{20 \cdot 10^{-3} \text{ mV}}{\frac{1000 \text{ m/s}}{60 \cdot 60}} \\ R_3^2 = 10^9 \Omega \end{cases}$$

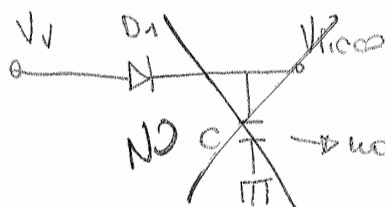
$$R_3 \approx 31,6 \text{ k}\Omega$$

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

$$20 \text{ mV} : 1 \text{ km/h} = x \text{ mV} : 500 \text{ km/h}$$

$$x \text{ mV} = \frac{20 \text{ mV} \cdot 500 \text{ km/h}}{1 \text{ km/h}} = 10.000 \text{ mV} \rightarrow 10V$$

$$V_R = (10V - 0,6V) = 9,4V$$



NO C → non dimensionato!!

Se  $V_v \bar{e} > V_R \Rightarrow V_{omax} = 10V$  in uscita  
se no ano -10V

6PSAME 08/01/08

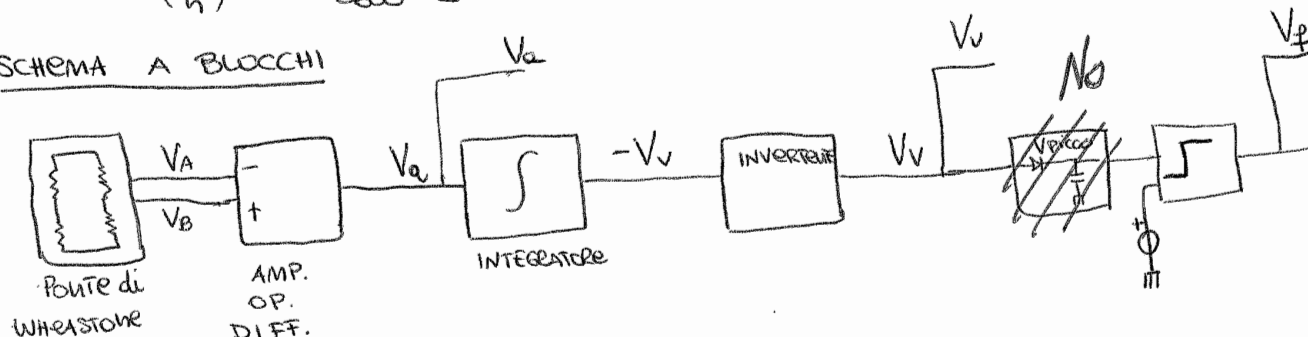
(ACC-VELOCITÀ)

SENSIBILITÀ:

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

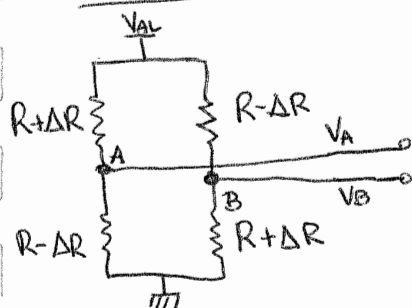
$$S_v = 20 \frac{mV}{\left(\frac{km}{h}\right)} = \frac{20 \cdot 10^{-3} V}{\frac{1000}{3600} \frac{m}{s}} = 0,072 \frac{V}{m}$$

SCHEMA A BLOCCHI



SCHEMA ELETTRICO

• Ponte di Wheatstone



$$V_{AL} = 10V$$

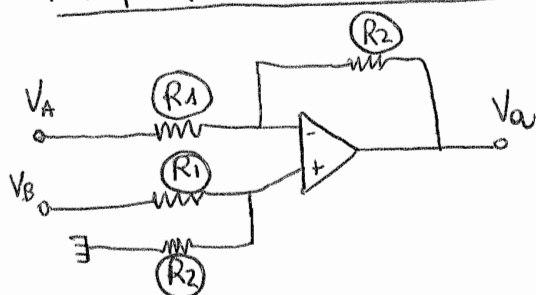
$$\frac{\Delta R}{R} = 0,01 \quad @ \quad 5 m/s^2$$

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

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

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

• Amplificatore di differenze



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

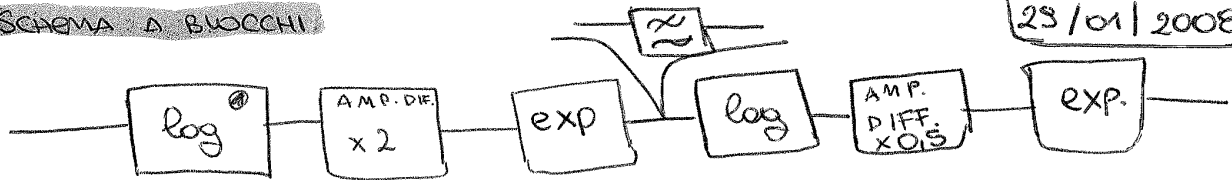
Sapendo che  $(V_B - V_A) = \frac{\Delta R}{R} V_{AL}$

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

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

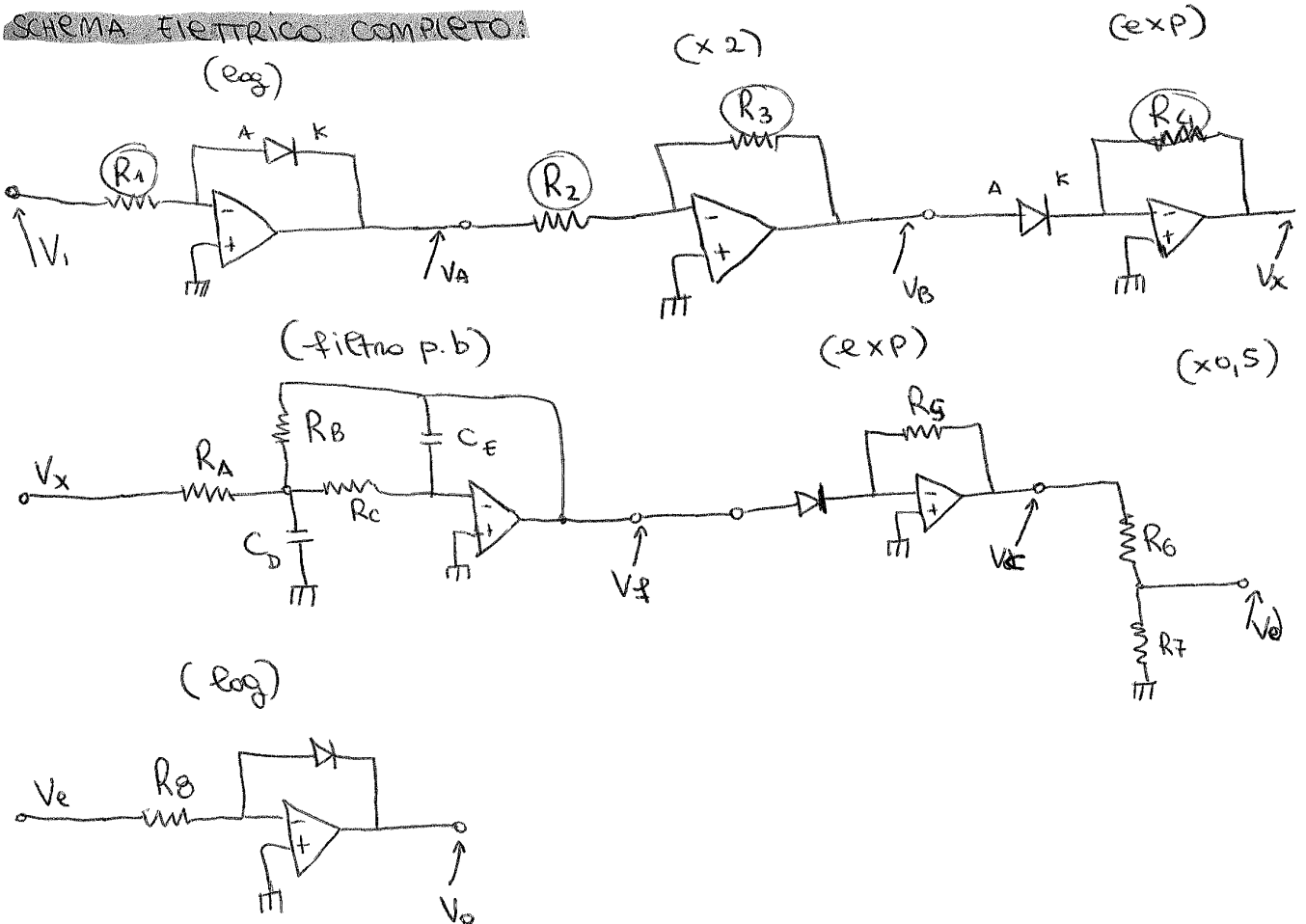
$$\frac{R_2}{R_1} K V_{AL} = S_a \Rightarrow \begin{cases} \frac{R_2}{R_1} = \frac{S_a}{K V_{AL}} = \frac{0,5 V}{2 \cdot 10^{-3} \frac{s^2}{m} \cdot 10 V} \approx 2,55 \\ R_2 \cdot R_1 = 10^9 \Omega^2 \Rightarrow \begin{cases} R_1 \approx 19,8 K\Omega \\ R_2 \approx 50,5 K\Omega \end{cases} \end{cases}$$

# SCHEMA A BLOCCHI



29/01/2008

## SCHEMA ELETTRICO COMPLETO:



## CALCOLO DELLE COMPONENTI:

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

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

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

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

$$V_x = - R_4 I_S \frac{V_i^2}{R_1^2 I_S^2} = - \frac{V_i^2}{I_S} \frac{R_4}{R_1^2} \quad V_x \text{ deve essere anche } V_x = \frac{V_i^2}{1V}$$

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



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

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

$$ii = \frac{1}{1 + \frac{2}{\omega_1} j\omega - \frac{1}{\omega_1^2} \omega^2}$$

$$i = ii \Rightarrow \begin{cases} \frac{y_1}{y_2} = 1 \\ \frac{2}{400\pi} = \frac{C_e (y_1 + y_2 + y_3)}{(y_2 + y_3)} \\ \frac{C_e C_d}{(y_2 + y_3)} = \frac{1}{400^2 \pi^2 \frac{\omega_d}{s}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_B = R_A \\ R_B \cdot R_A = 10^9 \Omega^2 \\ R_A = R_B = 31,6 \text{ K}\Omega \\ \frac{1}{200\pi} = C_e \cdot \frac{[R_A R_B + R_B R_c + R_c R_A]}{R_A \cdot R_B \cdot R_c} \\ \downarrow \\ \frac{1}{200\pi} = C_e \cdot \frac{R_A (R_A + R_c + R_c)}{R_c + R_A} \\ \frac{1}{200\pi} = C_e \left[ 1 + \frac{R_c}{R_c + R_A} \right] \end{cases}$$

$$* \downarrow$$

$$C_e C_d R_B R_c = \frac{1}{400^2 \pi^2 \frac{\omega_d}{s}}$$

$$* R_A \cdot R_c = 10^9 \Omega^2$$

$$\hookrightarrow R_c = 31,6 \text{ K}\Omega$$

$$C_d = \frac{1}{400^2 \pi^2 C_e R_B R_c} \approx 3,9 \cdot 10^{-13} \text{ F} \approx 0,39 \text{ pF}$$

$$\Rightarrow C_e = \frac{1}{200\pi} \cdot \frac{1}{\left[ 1 + \frac{1}{R_c} \right]} \approx 1,59 \cdot 10^{-3} \text{ F} \approx 1,6 \text{ mF}$$

Componente punto ③

$$V_c = -\eta V_T \ln \left( \frac{V_f}{I_s R_s} \right)$$

$$V_d = V_c \frac{R_z}{R_6 + R_7} = -\eta V_T \ln \left( \frac{V_f}{I_s R_s} \right) \frac{R_z}{R_6 + R_7}$$

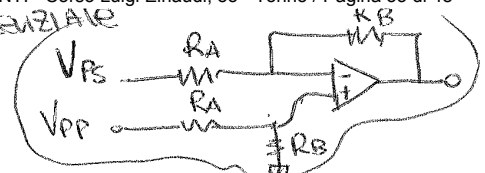
$$V_o = -R_6 I_{se} \left( \frac{V_i}{\eta V_T} \right) = +R_6 \frac{I_s \sqrt{V_f}}{\sqrt{I_s R_s}} = R_6 \frac{\sqrt{I_s} \sqrt{V_f}}{\sqrt{R_s}}$$

$$\text{Jougeio che } \begin{cases} R_6 R_7 = 10^9 \Omega^2 \rightarrow R_6 = \frac{10^9 \Omega^2}{R_7} \\ \frac{R_z}{R_6 + R_7} = 0,5 \end{cases} \Rightarrow R_7 = 0,5 R_7 = R_6$$

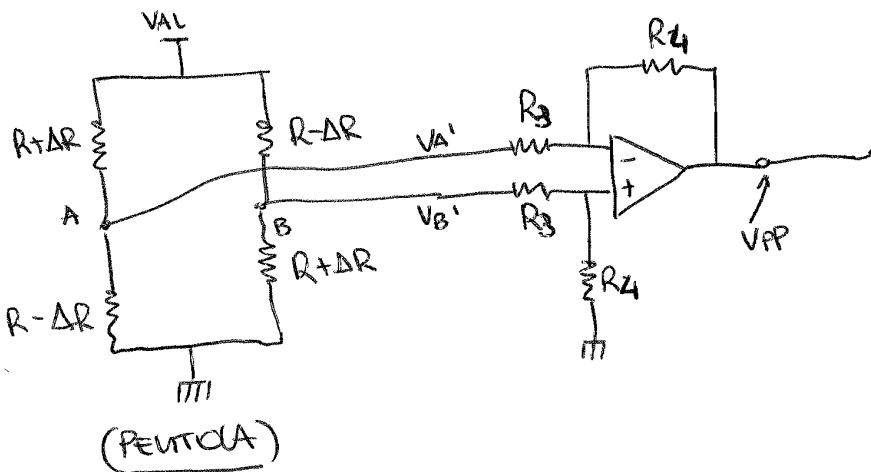
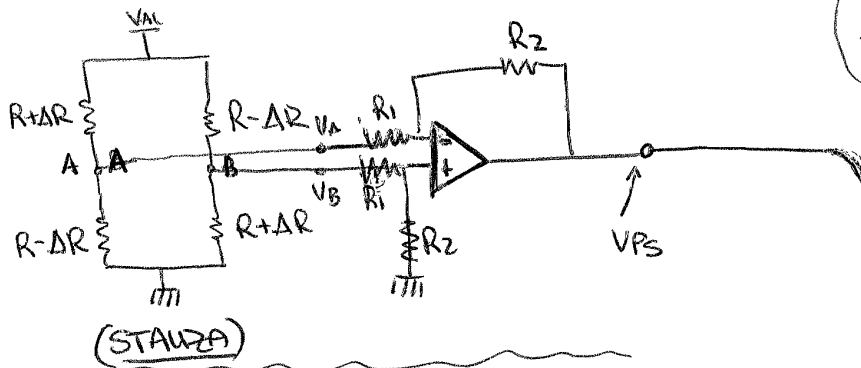
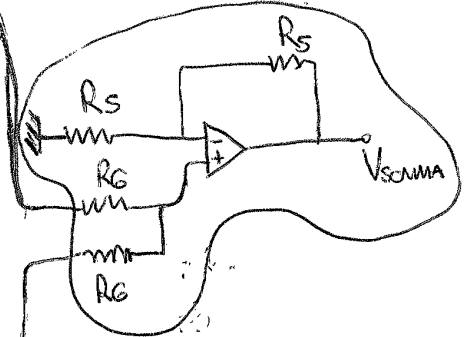
$$\frac{R_7}{0,5} = R_6 \Rightarrow R_7 = R_6 = 31,6 \text{ K}\Omega$$

# SCHEMA ELETTRICO COMPLETO

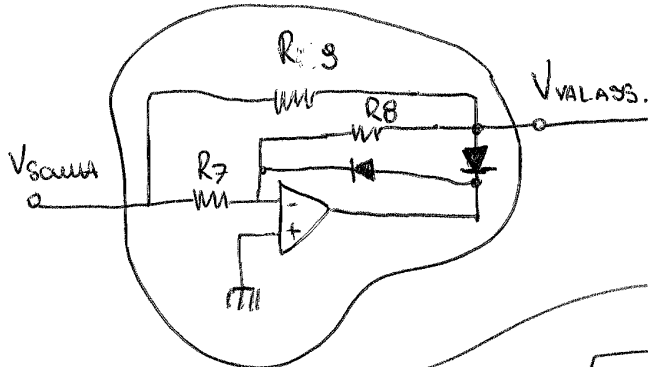
DIFFERENZIALE



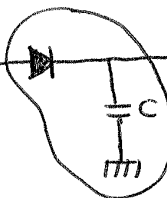
SOMMATORE



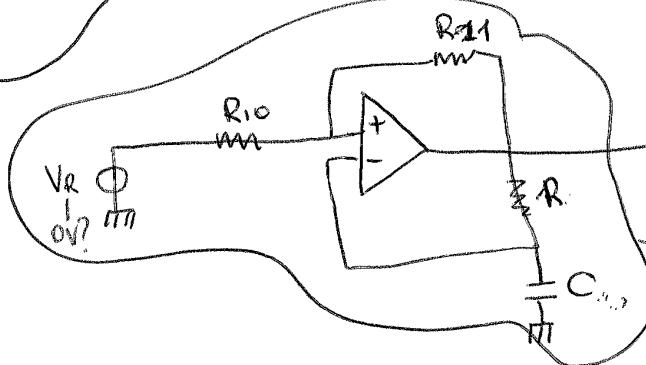
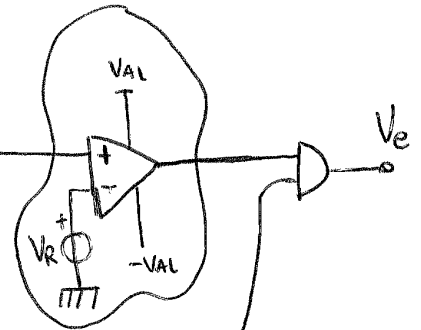
VAL. ASSOLUTO



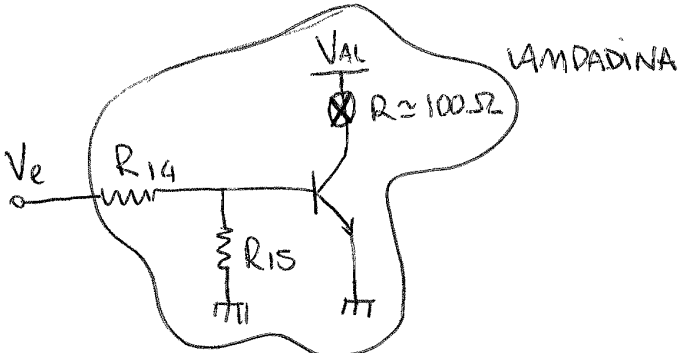
RIV. PICCO



COMP. SOGLIA



$R_{12} C_{13} =$



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

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

( $\omega_T = \omega_2$ )  
( $K=1$ )  
 $\omega_T = 4000\pi \text{ rad/s}$

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

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

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

$$\begin{cases} \frac{y_1}{y_2} = 1 \rightarrow \frac{R_D}{R_A} = 1 \\ y_1 y_2 = 10^{-9} \text{ S} \\ \frac{C_E (y_1 + y_2 + y_3)}{y_2 y_3} = \frac{2}{\omega_T} \\ \frac{C_E C_D}{y_2 y_3} = \frac{1}{\omega_T^2} \end{cases}$$

$$\downarrow$$

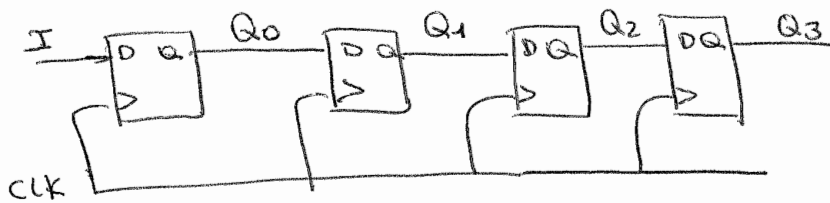
$$\frac{C_E C_D}{\left(\frac{R_D}{R_A} R_C\right)} = \frac{1}{\omega_T^2} \Rightarrow \frac{C_E C_D R_A R_C}{\cancel{R_D}} = \frac{1}{\omega_T^2}$$

$$\begin{cases} R_A = R_B = 31,6 \text{ k}\Omega \\ \frac{C_E \left(\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_C}\right)}{\frac{1}{R_A} \cdot \frac{1}{R_C}} = \frac{2}{\omega_T} \\ \frac{C_E \left(\frac{2R_C + R_A}{R_A R_C}\right)}{\frac{R_A + R_C}{R_A R_C}} = \frac{C_E \left(\frac{2R_C + R_A}{R_C + R_A}\right)}{1} = \frac{2}{\omega_T} \\ \boxed{C_E \left(1 + \frac{R_C}{R_C + R_A}\right) = \frac{2}{\omega_T}} \end{cases}$$

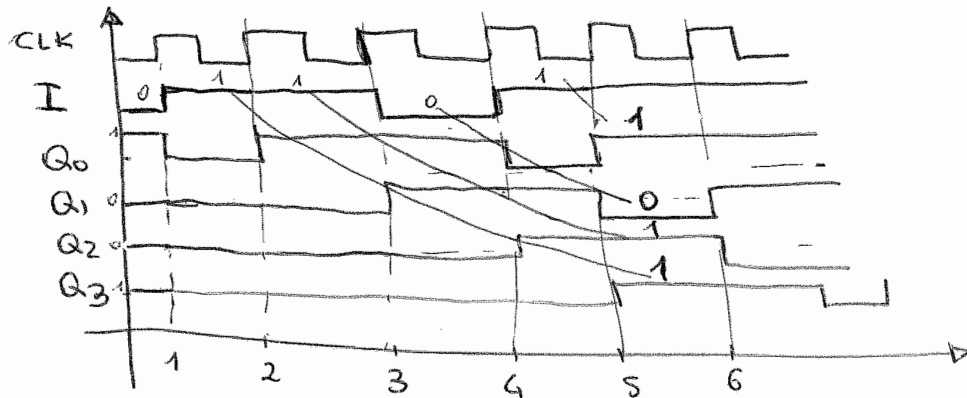
$$R_A \cdot R_C = 10^9 \Omega^2 \Rightarrow R_C = \frac{10^9 \Omega^2}{R_A} \rightarrow R_C = R_A = R_B = 31,6 \text{ k}\Omega$$

2 TUA 29/01/2008

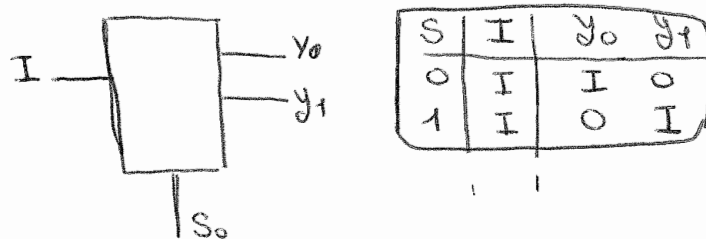
SERIALE - PARALLELO 4 bit



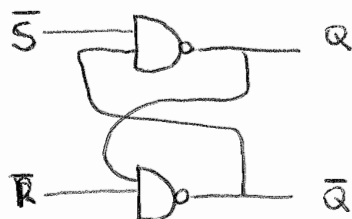
ingresso (0 1 1 0 1)



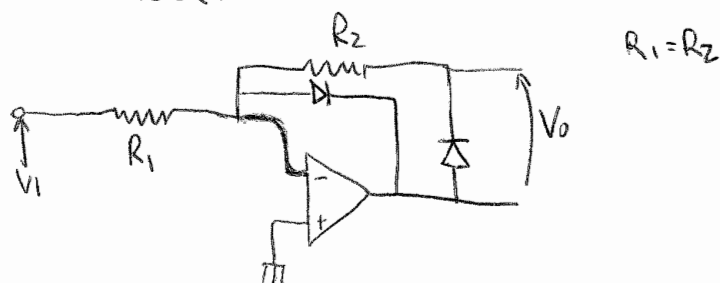
demultiplex 1 ÷ 2



FLIP-FLOP SR (ING. ATTIVI BASSI)

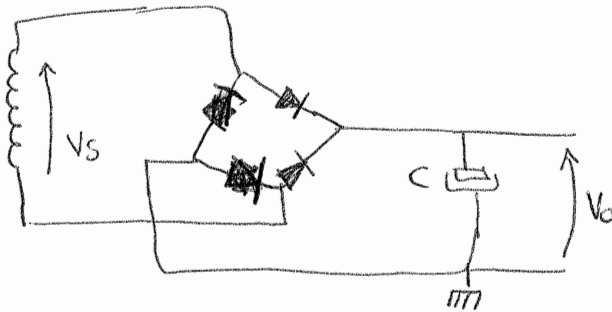


Diode ideale



# AUMENTATORE 2 SEMICONDE con PONTE GRAETZ

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



$$n = 2$$

$$m = 2$$

$$m' = 2$$

$$V_s?$$

$$C?$$

Req tensione  
grazie Vo

$$V_{uox} = 10V$$

$$V_{min} = 8V$$

$$I_L = 1A$$

$$\left. \begin{aligned} V_{uox} &= \sqrt{2} V_{rms} - m V_r \\ V_{min} &= V_{uox} - \frac{I_L}{fC} \end{aligned} \right\}$$

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

$$C = (-V_{min} + V_{uox})^{-1} \cdot \frac{I_L}{f}$$

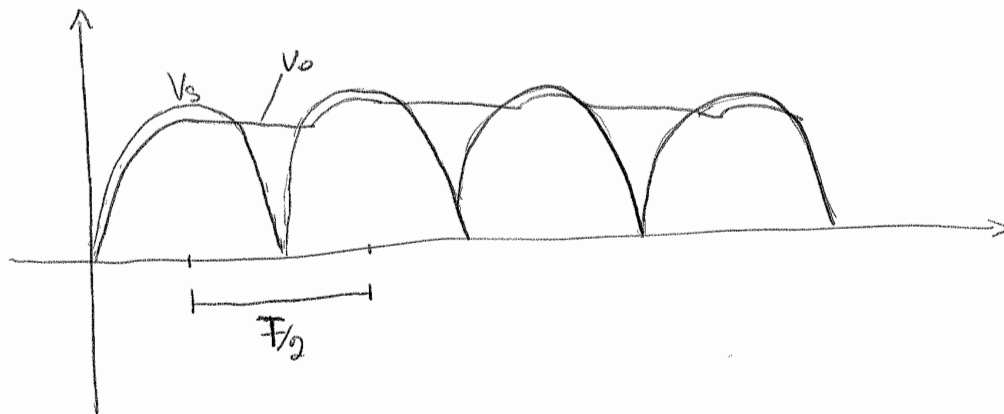
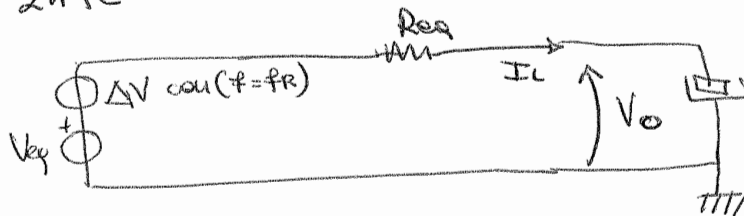
$$\Delta V_m = \frac{I_L}{m f C}$$

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

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

$$V_{eq} = V_{uox}$$

$$f_r = 2f$$



Sia  $f_n(x)$  una s.c.c. di  $f_0$  con  $n=1,2,\dots$  o  
oppure  $[a,b]$  con  $a < b$

- conv. puntuale / e uniforme su  $a,b$
- enunciare ipotesi sotto le quali limite  
puntuale della s.c.c. è  $f$  derivabile

— si consideri  $\sum_{n=1}^{\infty} (e^{-(n+1)x} - e^{-nx})$

insieme conv. puntuale  
e la funzione somma

- studiare conv. uniforme da  $[0, +\infty)$   
 $[a, +\infty)$  con  $a > 0$

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

$$\frac{e^{-(m+2)x} - e^{-(m+1)x}}{e^{-x(m+2)} - e^{-x(m+1)}}$$

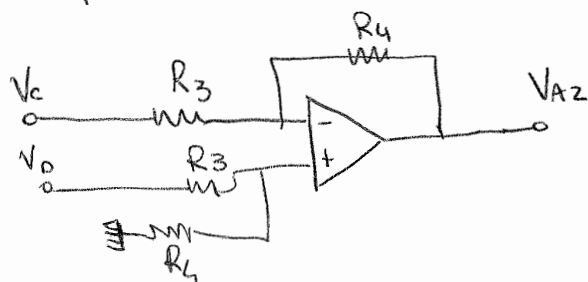
$$f_0 = e^{-2x} - 1$$

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

$$= \frac{R_2}{R_1} \left( \frac{1}{10^3} \cdot \frac{1}{m/s^2} \cdot 10V \right) = \frac{1V}{m/s^2}$$

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

Amplificatore diff (2)

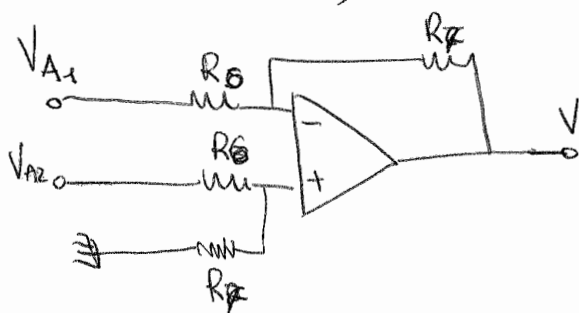


$$A_2 = \frac{R_4}{R_3} \left( \frac{\Delta R}{R} \right) V_{AL} = \frac{R_4}{R_3} K \cdot 10V$$

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

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{R_4}{R_3} = \frac{5V \cdot 10}{10} = 50 \\ R_4 R_3 = 10^8 \Omega^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_4 = 4,47k\Omega \\ R_3 = 223,6\Omega \end{cases}$$

Amp. diff (3)



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

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

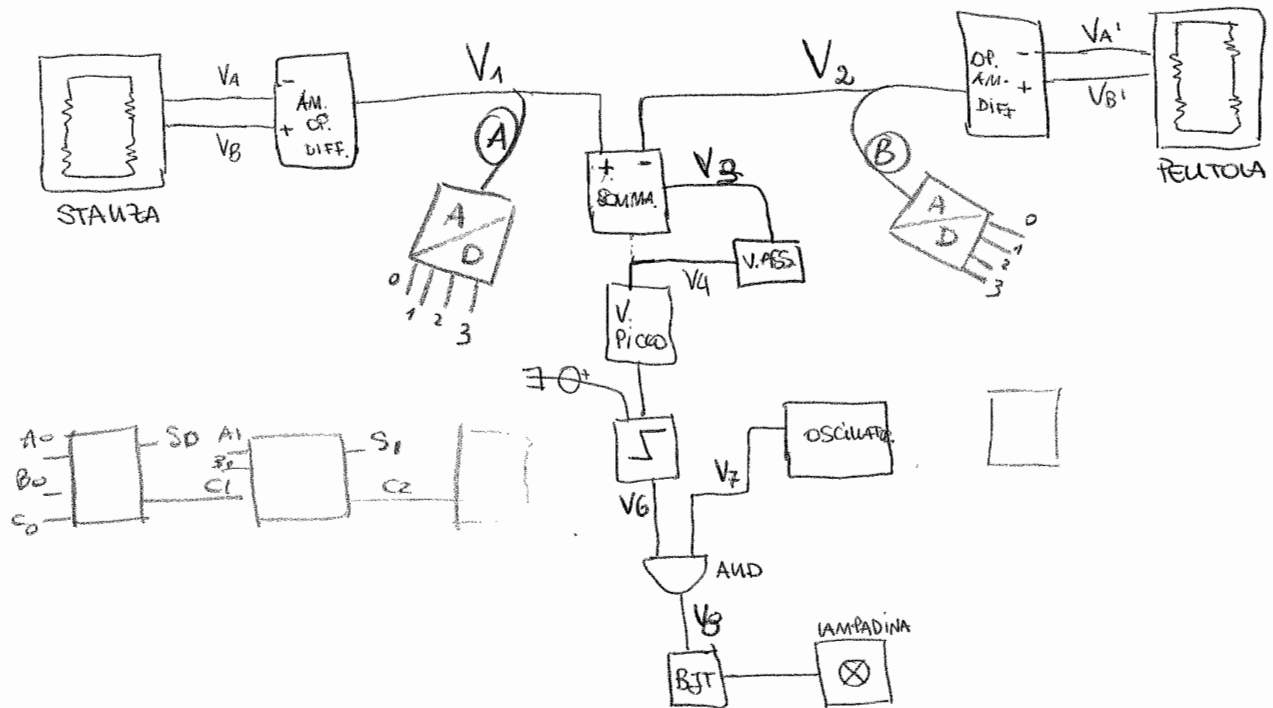
$$\begin{cases} R_6 = 31,62k\Omega \\ R_7 = 31,62k\Omega \end{cases}$$

Valore assoluto

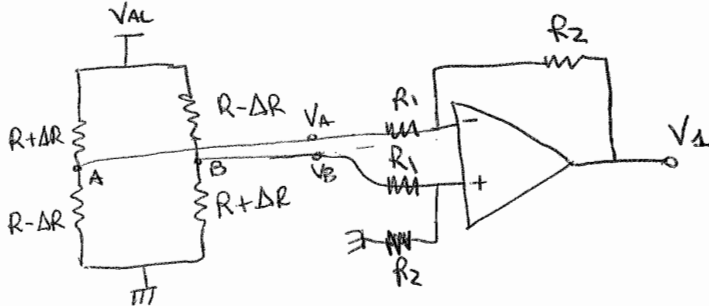
# DOPPIO BAROMETRO

18/02/2011

## SCHEMA A BLOCCHI



## PONTE WHEATSTONE e DIFFERENZIALE (STAUZA)



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

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

$$V_{AL} = 10V$$

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

$$\left. \begin{aligned} V_A &= \frac{(R - \Delta R) \cdot V_{AL}}{2R} \\ V_B &= \frac{(R + \Delta R) \cdot V_{AL}}{2R} \end{aligned} \right\} \rightarrow (V_B - V_A) = \frac{\Delta R}{R} V_{AL}$$

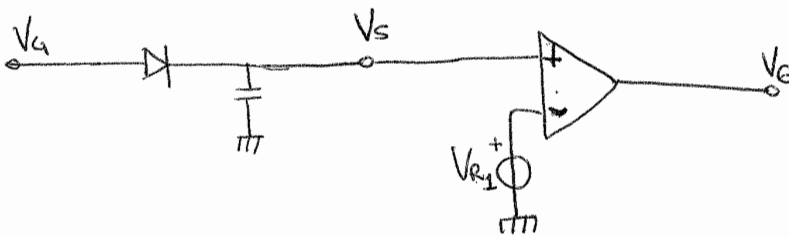
$$V_1 = \frac{R_2}{R_1} (V_B - V_A) = \frac{R_2}{R_1} K P$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{R_2 V_{AL}}{R_1} &= (S_{01}) \cdot P \\ R_2 R_1 &= 10^8 \Omega^2 \end{aligned} \right. \quad \left\{ \begin{aligned} R_2 &= \frac{S_{01} R_1}{K V_{AL}} \\ R_2 &= \frac{10^8 \Omega^2}{R_1} \end{aligned} \right.$$

$$\Rightarrow \frac{S_{01} R_1}{K V_{AL}} = \frac{10^8 \Omega^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \sqrt{\frac{10^8 \Omega^2 \cdot 10^6 Pa \cdot 0,01 10V}{1V}} = 3,16 M\Omega$$

$$R_2 = 316 \Omega$$





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

$$V_6 = S_{06} \cdot p = p(S_2 + S_1) = p\left(1 \frac{\text{V}}{\text{MPa}} + 10 \frac{\text{V}}{\text{MPa}}\right)$$

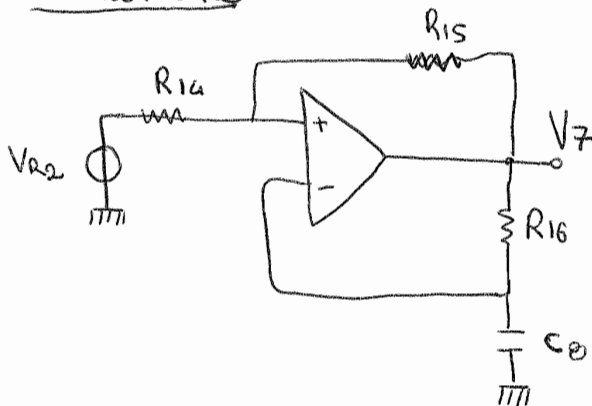
$$S_{06} = 11 \frac{\text{V}}{\text{MPa}}$$

$$11 \text{ V} : 1 \text{ MPa} = x \text{ V} : 100 \text{ kPa}$$

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

$$V_{R2} = V_{\text{picco}} - V_8 = 1,1 \text{ V} - 0,6 \text{ V} = 0,5 \text{ V}$$

• OSCILLATORE



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

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

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

$$R_1 C = \frac{0,5 \text{ s}}{\ln(2)} = 0,721$$

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

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

lo decido io!!

$$\begin{cases} \frac{R_1}{R_2} = 1 \\ R_1 R_2 = 10^3 \Omega^2 \end{cases} \Rightarrow R_1 = R_2 = 31,6 \text{ k}\Omega$$