



## Laboratori Nazionali di Frascati

Caggiano Paolo  
I.T.I.S Galileo Galilei  
Roma

Tutor:  
Corradi Giovanni  
Ciambrone Paolo

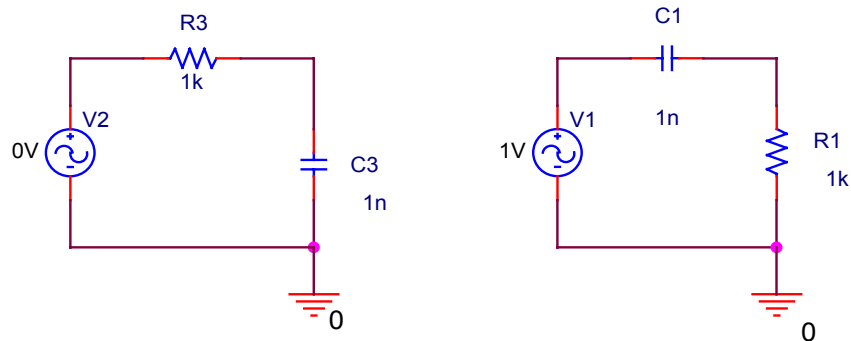
### Relazione

*Gli argomenti preliminari con cui abbiamo iniziato prima di affrontare il tema dell'alimentatore swiching sono stati i seguenti:*

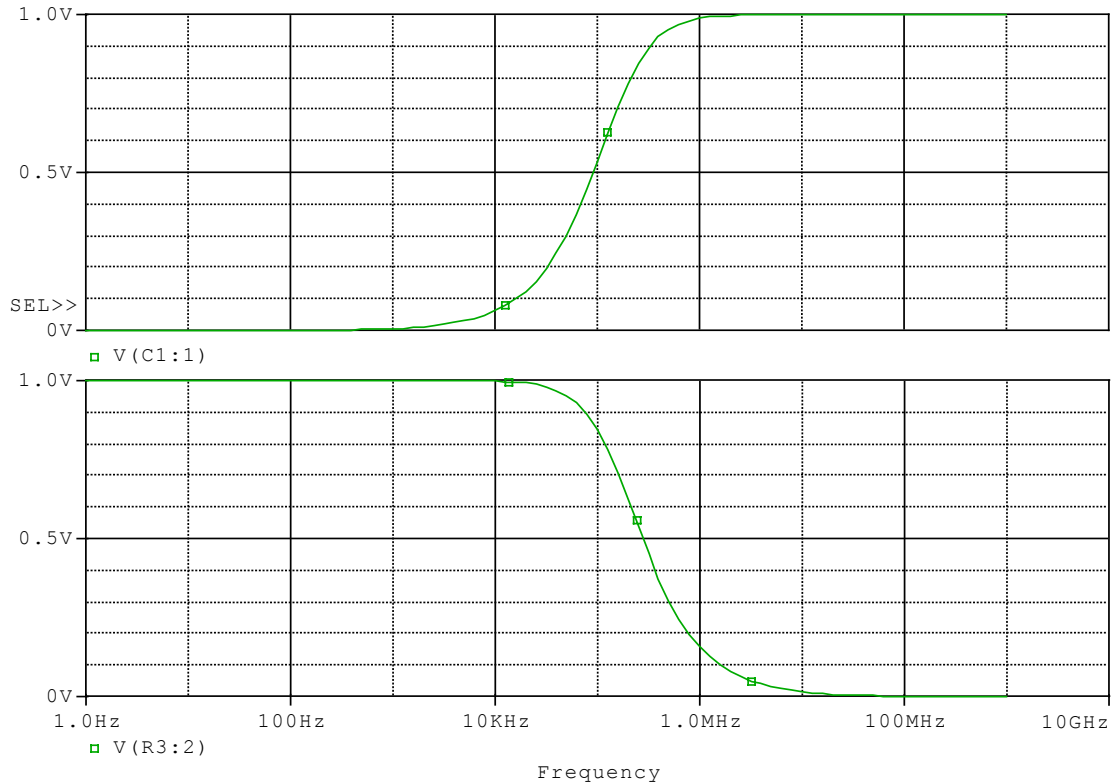
- Filtro passa basso e passa alto
- Circuito risonante serie e parallelo
- Diodo
- Transistor e relativa rete di polarizzazione
- Amplificatori operazionali nella modalita invertente e non invertente
- Integratore

## Filtro passa basso e passa alto

I filtri passa basso e alto sono stati analizzati nella loro configurazione classica con componenti passivi quali una resistenza e un condensatore. I rispettivi schemi elettrici sono i seguenti:



Come suggeriscono i nomi stessi dei due quadripoli, il passa basso serve a filtrare tutte le frequenze che vanno dalla frequenza di taglio verso infinito; mentre il passa alto filtra le frequenze che vanno da 0 alla frequenza di taglio e fa passare inalterate tutte le altre. Dei due circuiti sono stati analizzati l'attenuazione d'uscita, sia in modulo che in fase, servendoci del diagramma di Bode. I grafici sono i seguenti:



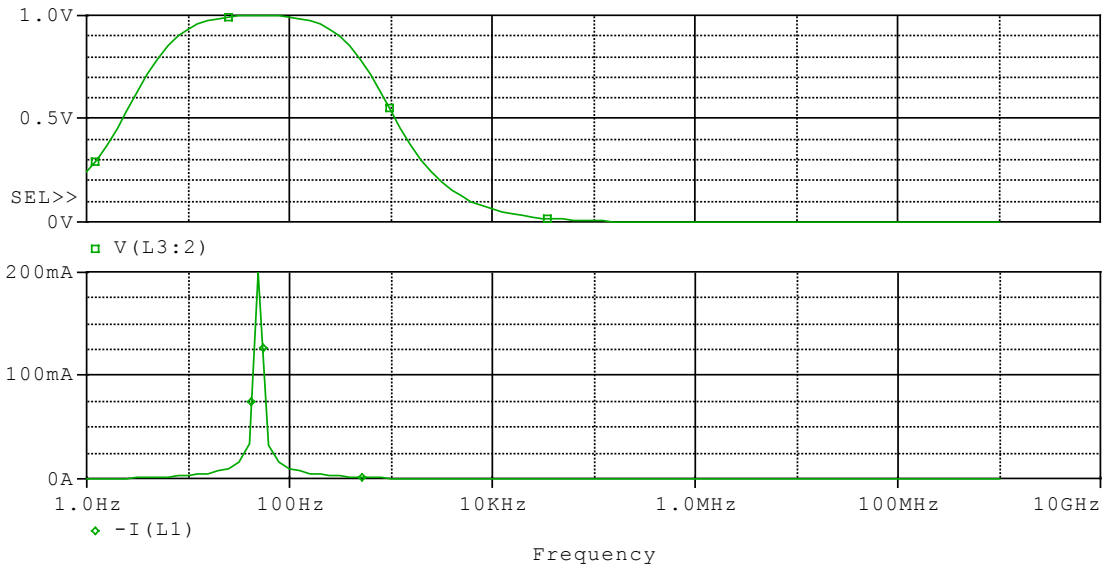
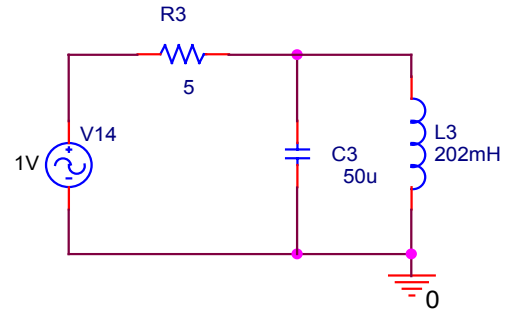
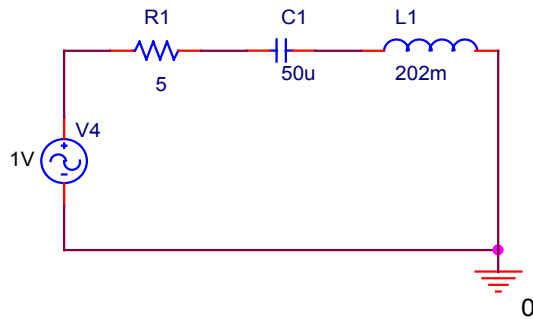
Il primo grafico si riferisce all'attenuazione di uscita del passa alto, mentre il secondo e del passa basso.

Come si può notare dai grafici, in prossimità della frequenza di taglio, la tensione di uscita si attenua di -3dB e le fasi si trovano rispettivamente a -45(P.B) e 45(P.A) Per quanto riguarda la tensione vuol dire che se alimentiamo il circuito con 1V, in uscita, alla frequenza di taglio, avremmo un valore pari a  $V_m/\sqrt{2}$  cioè 0.707. Se esprimiamo questo valore in decibel questo sarà uguale a:  $20\log 0.707$  e cioè appunto -3dB.

Quindi i due filtri attenuano il segnale di 20dB/dec

## Circuiti risonanti

I circuiti risonanti serie e parallelo, che vedono in serie o parallelo gli elementi R-L-C. Questi circuiti sono stati studiati mediante l'osservazione del modulo e fase della tensione di uscita. Gli schemi elettrici sono i seguenti:

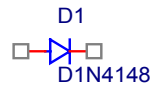


Come si può notare dai grafici, l'attenuazione va a formare una sorta di campana, dove il valore massimo sia ha in corrispondenza della frequenza di risonanza, dove per frequenza di risonanza si intende quella particolare frequenza dove le reattanze capacitiva e induttiva sono uguali 0. Sempre nei grafici si possono individuare altre due frequenze dette inferiore e superiore, in corrispondenza della quale la corrente che scorre nel circuito è uguale a:  $I_m / \sqrt{2}$ .

La differenza fra queste due frequenze determina la banda passante del circuito.

## Il diodo

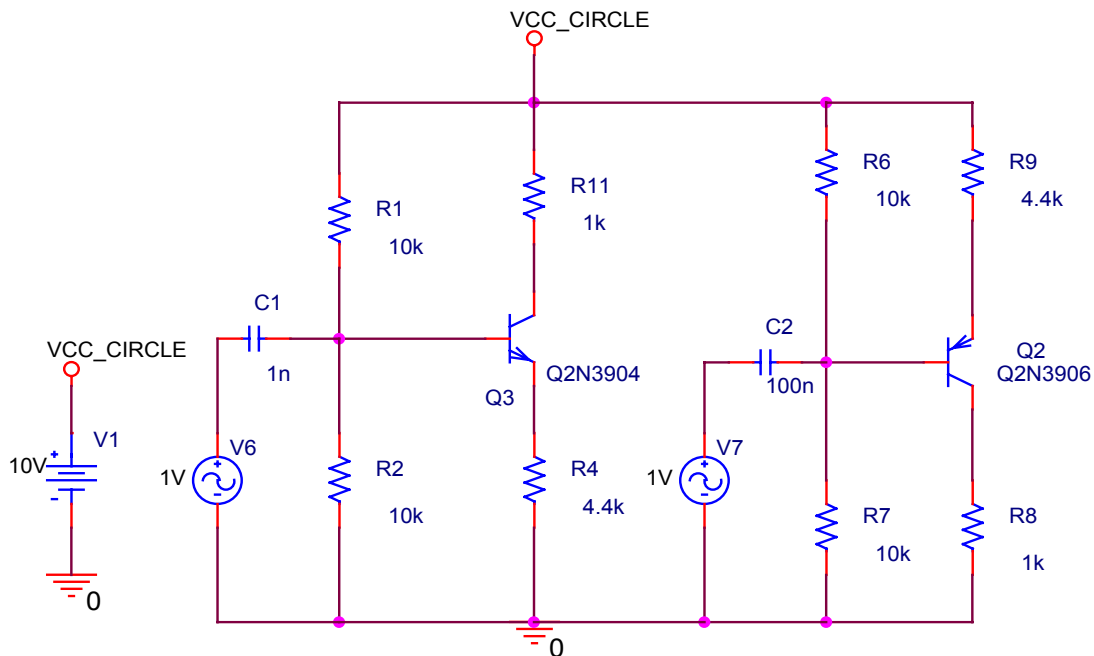
Il diodo è un componente costituito da un semiconduttore diviso in due regioni, opportunamente drogate, identificate con il nome P e N. L'impiego di questo dispositivo è usuale negli alimentatori, nella configurazione a ponte, e serve ad eliminare le componenti negative di una tensione alternata. Il simbolo che identifica il diodo è il seguente:

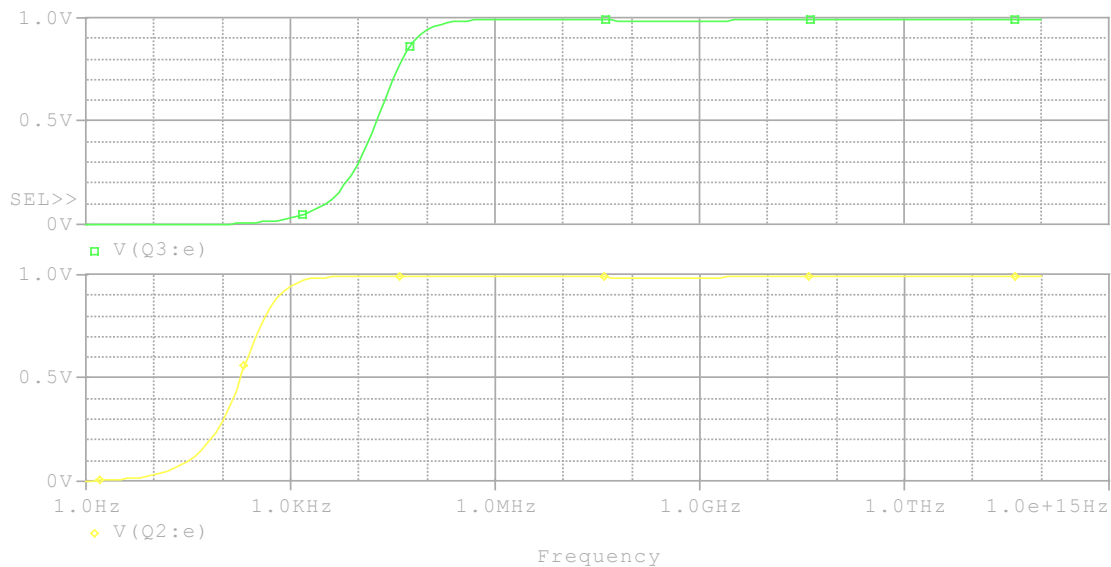


La curva che descrive il comportamento del diodo è di tipo esponenziale ed è espressa dalla seguente formula:  $I_a = e^{q \cdot V_{ak} / k \cdot T}$  dove  $I_a$  è la corrente che scorre nel diodo,  $q$  è la carica dell'elettrone,  $V_{ak}$  è la tensione ai capi del diodo che vale circa 0.7V,  $k$  è la costante di Boltzmann,  $T$  è la temperatura. Per quanto riguarda la tensione  $V_{ak}$ , questa rimane costante, quindi il diodo può essere considerato come un generatore di tensione. Altro termine che influenza il comportamento del diodo è la temperatura di lavoro del diodo.

## Transistor

Altro componente studiato, questa volta di tipo attivo, è il transistor a tecnologia BJT. Il componente è stato studiato nelle due versioni NPN e PNP, inseriti nella loro rete di polarizzazione. Lo schema elettrico della rete di polarizzazione è il seguente:





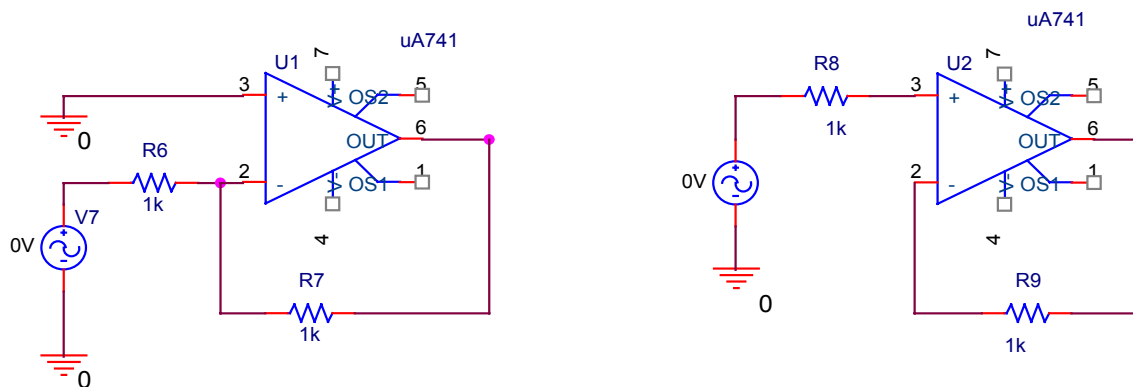
Come abbiamo potuto osservare dai due grafici che indicano il comportamento dei due transistor in funzione della frequenza, differenze tra i due transistor non ce ne sono. Come per tutti i componenti a semiconduttore, anche i transistor sono influenzati dalla temperatura. Infatti la tensione applicata tra base e collettore, diminuisce di 26mV ogni 10 C° di aumento.

Gli elettrodi di controllo del transistor sono la Base e l'Emettitore, mentre il Collettore serve a fornire corrente al transistor. Infatti il transistor ha un guadagno di 40mA/V per ogni milliamperere di corrente di collettore. Altro fenomeno è quello del raddoppio della corrente che scorre nel circuito per ogni aumento di 26mV della  $V_{be}$ .

Per quanto riguarda i segnali, se lo preleviamo dall'emettitore questo risulterà in fase con quello in ingresso; mentre se lo preleviamo dal collettore risulterà sfasato rispetto all'ingresso.

## Amplificatore Operazionale

L'amplificatore operazionale è in linea generale un amplificatore a più stadi con accoppiamento in continua. L'operazionale è stato studiato nella simulazione nella modalità invertente e non invertente. Lo schema elettrico delle due configurazioni è il seguente:



L'amplificatore operazionale, se fosse ideale, dovrebbe avere un'impedenza di ingresso infinita e quella di uscita nulla, mentre il guadagno dovrebbe essere infinito.

In realtà invece l'impedenza di ingresso è di alcuni megaohm, quella di uscita di qualche ohm, mentre il guadagno dipende dalla configurazione.

Osservando gli schemi elettrici, si possono notare le due resistenze R7 e R9, che reazionano i due amplificatori in modo che il segnale di uscita non venga distorto. Queste resistenze hanno un valore che dipende dal guadagno a cui vogliamo far lavorare l'operazionale. Le formule per il guadagno dei due amplificatori sono le seguenti:

$$V_{out} = -\frac{R2}{R1} \times V_{in} \text{ (invertente)} ; V_{out} = 1 + \frac{R2}{R1} \times V_{in} \text{ (non invertente)}$$

Di seguito sono riportati i grafici dell'amplificazione dei due operazionali:

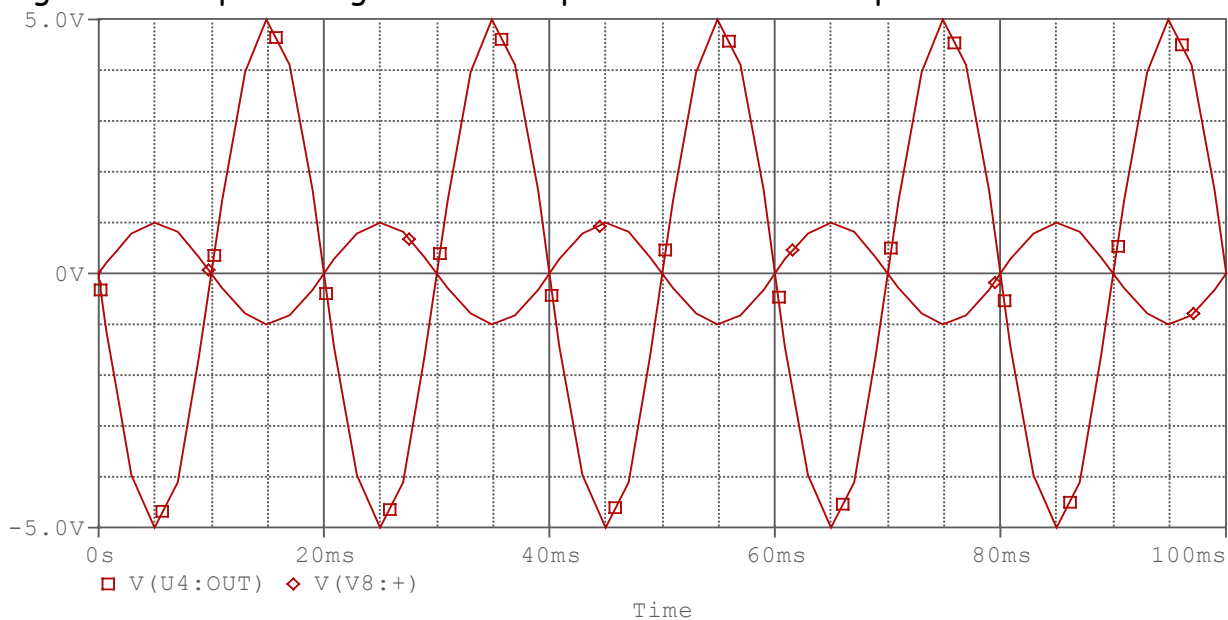


Grafico dell'amplificazione dell'operazionale invertente

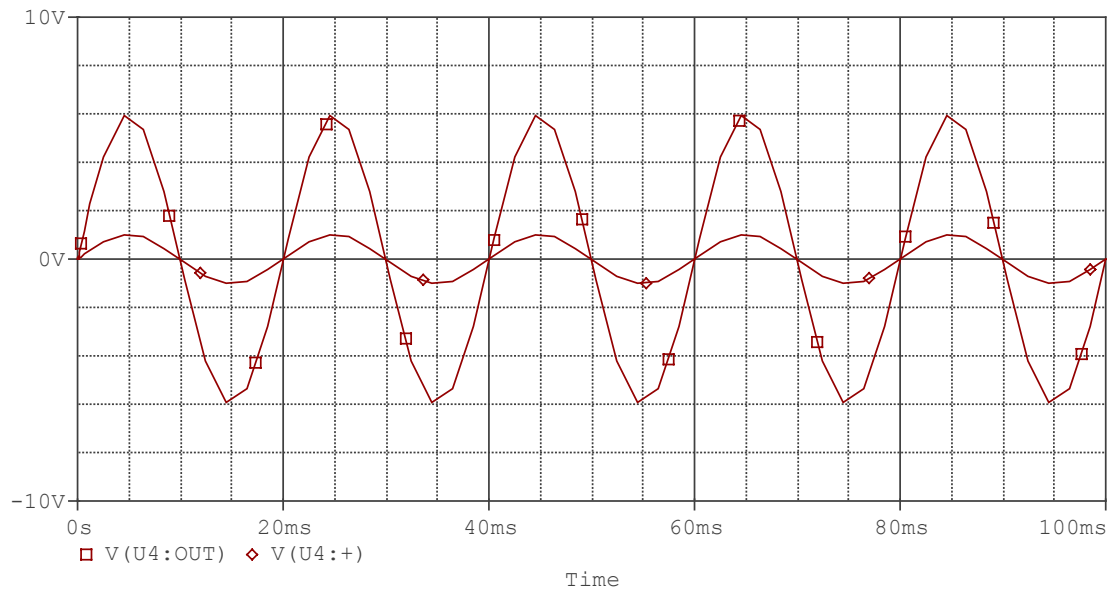


Grafico dell'amplificazione dell'operazionale non invertente

Come possiamo notare dal grafico, il segno meno nella formula dell'invertente, sta soltanto ad indicare che il segnale in uscita è sfasato di  $180^\circ$ . Sempre osservando i due grafici possiamo notare come il guadagno dei due amplificatori sia nell'ordine dei  $10^5$ - $10^6$ , quindi se vogliamo un guadagno alto conviene sempre usare un operazionale.