

Gli oscillatori

Un oscillatore fornisce un segnale alla sua uscita senza applicare segnale al suo ingresso. L'energia fornita arriva dall'alimentazione.

Gli oscillatori sono utilizzati in moltissimi circuiti, quali emettitori e ricevitori di radio, computer, generatori di audio, ecc.

presente: l'onda sinusoidale corrisponde a un tono puro, ovvero questo segnale è "limpido" e contiene solamente una frequenza, non ha segnali parassiti. Di seguito descriveremo alcuni sistemi per ottenere onde sinusoidali.

Tipi di oscillatori

Esiste una grande varietà di oscillatori. Si possono classificare secondo la frequenza del segnale generato, la forma dell'onda generata, per il tipo di circuito, per la loro applicazione, ecc. tuttavia possiamo dividerli in due grandi gruppi: i generatori sinusoidali e i generatori di impulsi. Questi ultimi li tratteremo in un altro momento.

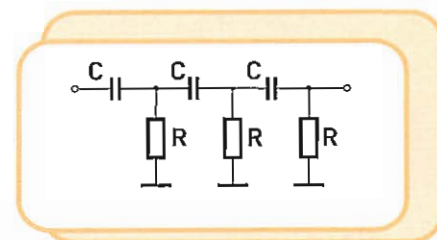
I generatori sinusoidali

L'oscillatore sinusoidale ha una caratteristica molto importante, che deve essere sempre tenuta

Retroazione

Un modo intuitivo di spiegare il funzionamento di un oscillatore è far riferimento al concetto di retroazione. Per spiegare la retroazione in modo semplice partiamo da un semplice amplificatore. La retroazione consiste nell'applicare all'ingresso dell'amplificatore una parte del segnale di uscita dello stesso.

Questo segnale normalmente si modifica attenuandolo o cambiandolo di fase. Per farlo, bisogna inserire sul percorso della retroazione una "rete di sfasamento" che contenga elementi reattivi quali bobine o condensatori, dato che una rete puramente resistiva non può produrre una variazione di fase.

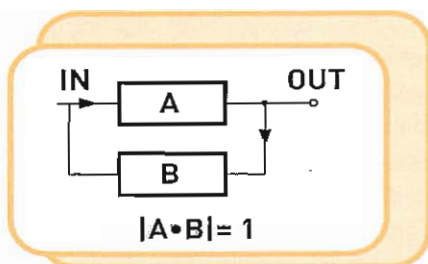


Rete di sfasamento.

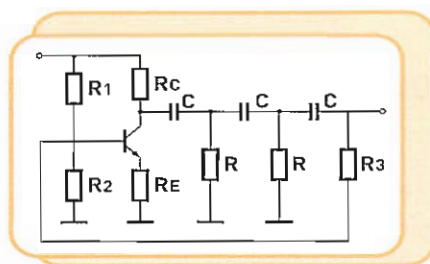
Effetto Larsen

Un esempio molto semplice del fenomeno di retroazione anche se non utilizza il collegamento fisico è l'effetto Larsen, di cui probabilmente abbiamo patito almeno una volta gli effetti. Questo effetto si produce quando un microfono capta il segnale audio dell'amplificatore a cui è collegato, facendo sì che l'amplificatore entri in oscillazione ed emetta quei tipici rumori molesti, in prevalenza fischi, che si ascoltano all'aria aperta, specialmente nella fase di installazione degli strumenti.

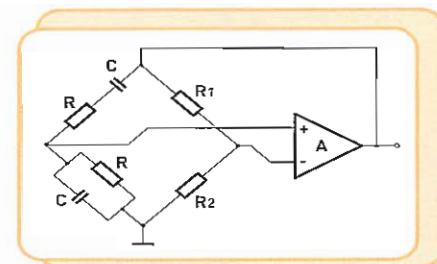
Questo effetto viene eliminato con circuiti speciali, regolando il guadagno degli amplificatori, e utilizzando microfoni direzionali.



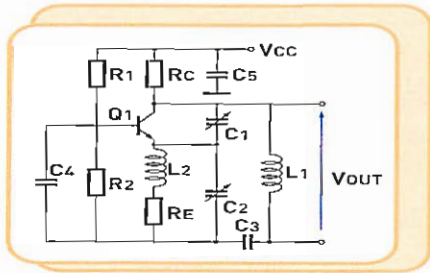
Oscillatore basato su un amplificatore con rete di retroazione.



Oscillatore con rete di sfasamento e un transistor.



Oscillatore a ponte di Wien.



Oscillatore Colpitts.

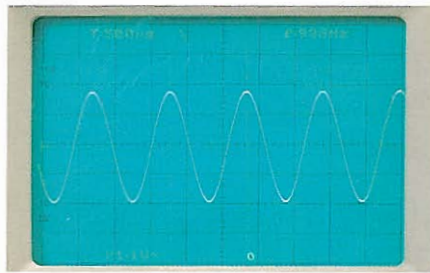
Oscillatore con rete di sfasamento

Questo oscillatore è basato sull'utilizzo di un amplificatore invertente. Alla sua uscita è applicata una rete di sfasamento composta da tre stadi RC, o tre stadi RL, anche se quest'ultimo sistema è utilizzato molto raramente. Ogni stadio di sfasamento può sfasare al massimo 90°, quindi è necessario utilizzare tre stadi per garantire il necessario sfasamento di 180°.

Il guadagno della rete di sfasamento, moltiplicato per quello dell'amplificatore, deve essere -1, per fare in modo che si produca l'attenuazione. Nel caso delle tre resistenze e dei tre condensatori, che devono essere uguali tra loro per facilitare i calcoli, è necessario un guadagno dell'amplificatore di 29 per compensare l'attenuazione della rete. La frequenza si ottiene dalla seguente formula:

$$F = \frac{1}{2\pi \sqrt{6RC}}$$

Negli oscillatori reali che utilizzano questo sistema l'ultima resistenza è R, però se guardiamo lo schema della pagina precedente in basso al centro, noteremo che non è raffigurata tale resistenza. La



Segnale sinusoidale.

resistenza R è la risultante che si ottiene combinando la resistenza R3 con l'impedenza di ingresso dell'amplificatore, che a sua volta dipende dalle resistenze R1 e R2 e dalla resistenza interna del transistor. Bisogna anche aggiungere che si possono ottenere leggeri cambi di frequenza variando il valore di alcune di queste resistenze.

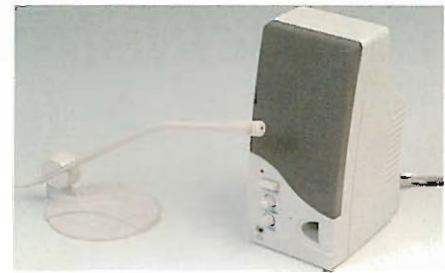
Oscillatore a ponte di WIEN

Si tratta di un tipo di oscillatore classico, che utilizza una rete di retroazione positiva, ha due celle RC su due rami di un ponte, una in serie e l'altra in parallelo. Gli altri due rami del ponte sono resistenze.

Esiste solamente una frequenza per la quale l'ampiezza presenta il suo minimo ed è su questa frequenza che l'ingresso e l'uscita dell'amplificatore sono in fase.

Oscillatore Colpitts

Questo è un esempio di oscillatore ampiamente utilizzato in passato nelle radio analogiche e che si continua a utilizzare per segnali a radio frequenza, dove è comune utilizzare oscillatori con reti LC. Se guardiamo lo schema la rete



L'effetto Larsen è dovuto alla retroazione acustica.

di oscillazione è formata da un'induttanza L1 e dai condensatori C1 e C2 che devono essere regolati per poter fissare la frequenza in modo esatto. I condensatori C3, C4 e C5 sono di disaccoppiamento e non prendono parte all'oscillazione. L'induttanza L2 è un choque a radiofrequenza e non fa parte dell'oscillatore.

Stabilità di frequenza

Per fare in modo che un oscillatore possa essere utilizzato deve avere una frequenza di oscillazione stabile. La stabilità necessaria dipende dal tipo di applicazione.

Distorsione

Il segnale deve essere una sinusoide, la più perfetta possibile. Qualsiasi deformazione della stessa, tagli, picchi, rumore, ecc. peggiora la qualità del segnale. Per rendere l'idea della distorsione, il modo più intuitivo è spiegare come si misura. Si parte da un segnale che si suppone sinusoidale, lo si fa passare tramite un filtro di "banda eliminata" molto stretto che sopprime esattamente quella frequenza, il resto avanza ed è ciò che si utilizza per misurare la distorsione.