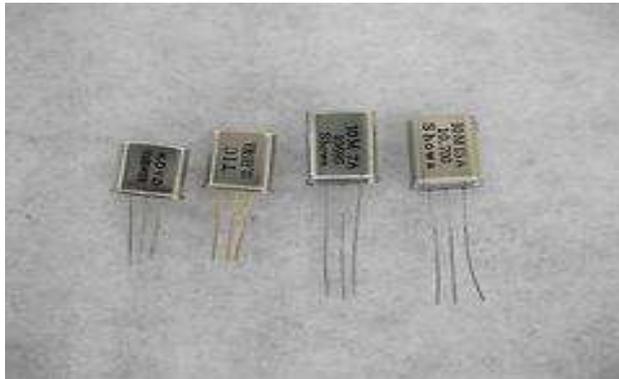


## IL CRISTALLO DI QUARZO NELL'ELETTRONICA

Un cristallo è un solido i cui gli atomi sono disposti in un ordine regolare, ripetuto in tutte e tre le dimensioni spaziali. In presenza di una sollecitazione di tipo meccanico un cristallo di quarzo si comporta come un generatore di f.e.m. proporzionale alla sollecitazione subita. Questa proprietà è chiamata “*piezoelettricità*” e può essere sfruttata, per esempio, nei microfoni piezoelettrici in cui, la pressione dell'aria esercitata sul cristallo dall'apparato vocale induce la piastrina di quarzo a produrre un segnale con la stessa frequenza della voce che l'ha causato. Il segnale viene successivamente amplificato per portarlo ad un livello di potenza adeguato.

Il fenomeno della piezoelettricità è reversibile, ossia applicando un segnale elettrico tra due facce del cristallo, questo si deforma meccanicamente. Questa proprietà è sfruttata negli altoparlanti piezoelettrici nei quali il segnale elettrico, opportunamente amplificato, viene applicato alla piastrina di quarzo e le conseguenti deformazioni meccaniche pilotano la membrana della cassa acustica, la quale trasmette nell'aria le vibrazioni meccaniche con la stessa frequenza del segnale elettrico che le ha causate.

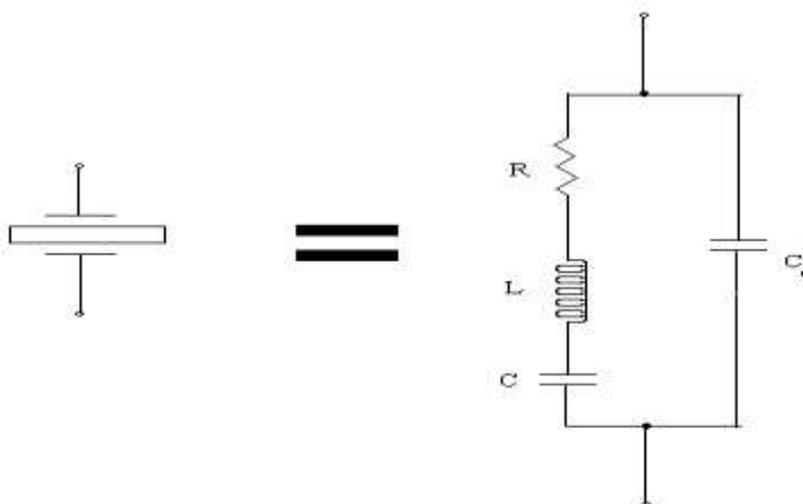
Componenti elettronici



Simbolo elettrico



Circuito equivalente



Il circuito equivalente di un cristallo di quarzo è di tipo RCL serie. La capacità  $C_0$  è dovuta all'effetto capacitivo, non voluto, tra i due terminali conduttori del componente. In genere  $C_0$  è abbastanza piccola e, in prima approssimazione, si può trascurare. La frequenza di risonanza principale (detta di risonanza serie) del quarzo è:

$$f_0 = 1/(2\pi * \sqrt{LC})$$

Il fattore di merito (o di bontà) del circuito risonante serie è:  $Q = \omega L/R$

Il valore della frequenza di risonanza dipende dalle dimensioni del cristallo e dal tipo di taglio cristallografico, per cui ogni piastrina di quarzo ha un suo valore di frequenza di risonanza.

Il limite pratico per un risonatore a cristallo è intorno ai 30 MHz e corrisponde al minimo spessore di quarzo che è possibile ottenere. I cristalli per frequenze superiori (fino a 200 MHz) sono composti di un numero dispari di piastrine identiche sovrapposte.

Si sfrutta la sua frequenza di risonanza per realizzare *circuiti oscillatori* molto stabili in frequenza.

Un oscillatore è un circuito elettronico che converte l'energia elettrica fornita da una batteria (tensione continua) in un segnale sinusoidale. Se all'interno del circuito si utilizza un cristallo di quarzo, la frequenza di oscillazione dell'oscillatore è molto stabile nel tempo e abbastanza stabile al variare della temperatura. Questa è la caratteristica fondamentale che privilegia l'uso del quarzo in un circuito oscillatore rispetto ad un comune bipolo costituito da tre componenti R-C-L.

Per ottenere oscillazioni ad una determinata frequenza, diversa da quella di risonanza del quarzo, si applica il segnale di uscita dell'oscillatore al quarzo all'ingresso di circuiti moltiplicatori e divisori di frequenza. In questo modo si trasmette la stabilità di frequenza di risonanza del quarzo a tutte le altre frequenze derivate.

La capacità  $C_0$  del circuito equivalente determina un'altra frequenza di risonanza (detta parallelo) che produce oscillazioni spurie a frequenza molto più alta di quella di risonanza serie, ma con ampiezze molto piccole, per cui in genere queste sono surclassate dall'oscillazione principale dovuta alla risonanza serie. A volte però si sfruttano queste oscillazioni spurie, mediante opportuni circuiti, per ottenere segnali con frequenze molto alte (superiori a 200 MHz).

Gli oscillatori al quarzo vengono usati in diversi tipi di dispositivi: orologi, ricevitori radio, filtri selettivi con fattore di merito altissimo (oltre 100.000), microprocessori, computer, cellulari, strumentazioni di test e misura, come contatori, generatori di segnali e oscilloscopi.