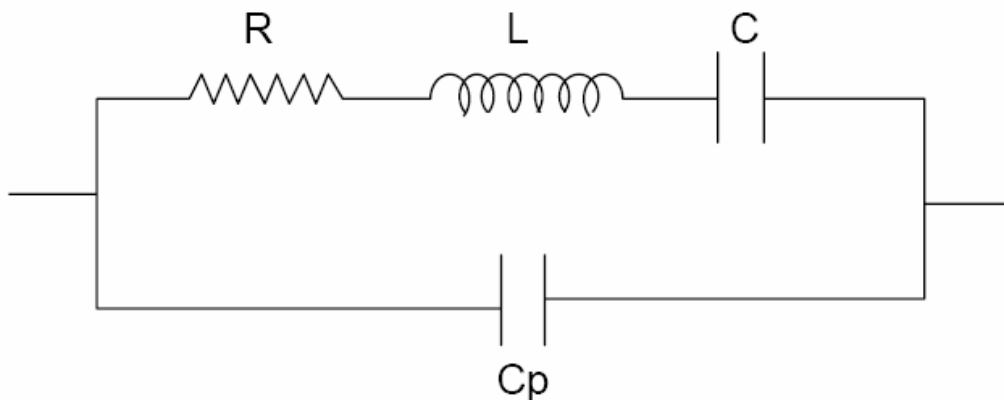


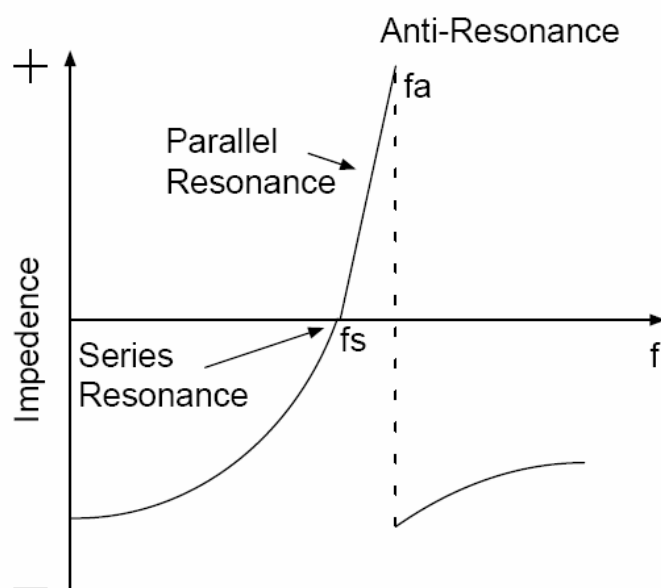
## طراحی مدار کریستال اسیلاتور:

در این متن در مورد مدار کریستال اسیلاتور، شرح هر المان، راهنمایی هایی در مورد انتخاب قطعات، حذف ناپایداری و مشکلات شروع به نوسان را شرح خواهیم داد.

شکل شماره ۱ مدار داخلی کریستال را نشان می دهد.  $R$  مقدار مقاومت موثر سری و  $L$  و  $C$  هم به ترتیب اندوکتانس و ظرفیت موهومی کریستال هستند، خازن  $C_p$  نیز به عنوان خازن شانت به دو سر الکترودهای کریستال اعمال می شود.



شکل شماره ۱



شکل شماره ۲

شکل شماره ۲ نمودار راکتانس-فرکانس طرح ریزی شده کریستال را نشان می دهد. وقتی که یک کریستال در حالت رزونانس سری کار میکند کاملاً شبیه یک مقاومت است و مقدار راکتانس خازن و سلف با هم برابر هستند. فرکانس رزونانس سری از معادله زیر قابل محاسبه است:

$$f_s = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

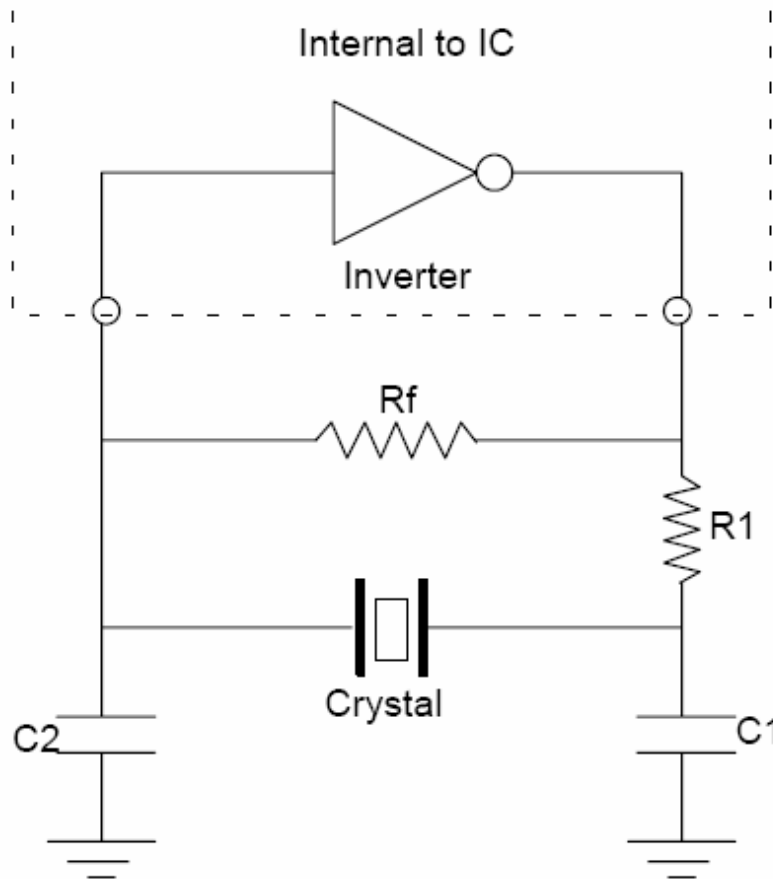
وقتی که یک کریستال در حالت رزونانس موازی است مانند یک اندوکتانس عمل می کند. میزان فرکانس عمل در این حالت به مقدار بار روی کریستال بستگی دارد. شرکت سازنده کریستال باید مقدار بار خازن Cl را برای حالت رزونانس موازی مشخص کند.

در این حالت فرکانس نوسان از رابطه زیر بدست می آید :

$$f_a = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\frac{C_L C_P}{C_L + C_P}}}$$

در حالت رزونانس موازی کریستال در محدوده  $F_s - F_a$  که در نمودار رزونانس دیده می شود ، می تواند نوسان کند ، این تغییرات با تغییر دادن مقدار بار کریستال حاصل می شود.

شکل شماره ۳ دیاگرام یک کریستال اوسیلاتور را پیشنهاد میکند. در این حالت انتظار می رود کریستال در حالت رزونانس موازی نوسان کند. اینورتوری که در داخل کریستال است به عنوان یک آمپلی فایر کلاس AB است که اختلاف فاز تقریباً ۱۸۰ درجه ای نسبت به ورودی در خروجی خواهد داد. همچنین شبکه  $\pi$  یعنی R1 ، C1 و C2 یک اختلاف فاز ۱۸۰ درجه اضافی نیز به آن می افزاید. بنابر این اختلاف فاز برابر ۳۶۰ درجه خواهد شد. و این شرایط را برای داشتن یک نوسان ثابت مهیا می کند. مقاومت Rf متصل به معکوس کننده یک فیدبک منفی را بوجود می آورد و دارای مقادیری در رنج 500 k تا 2 M اهم میباشد.



شکل شماره ۳

خازن های C1 و C2 نقش بار خازنی کریستال را دارند. مقدار مناسب بار خازنی (C1) برای داشتن یک کریستال ایده آل توسط کارخانه سازنده مشخص می شود. معادله زیر برای محاسبه مقادیر C1 و C2 بکار میرود:

$$C_L = \frac{C_1 * C_2}{C_1 + C_2} + C_s$$

در این مدار خازن Cs به عنوان نوسان ساز و ایجاد کننده فرکانس می باشد. به عنوان مثال اگر Cs برابر 5 pf باشد می توان به نتیجه فوق دست یافت. اکنون می توان خازن های C1 و C2 را طبق معادله فوق مشخص کرد. معمولاً مقادیر C1 و C2 را برابر هم انتخاب می کنند. مقادیر بزرگ برای این خازن ها در بالا بردن مقدار پایداری موثر است ولی در عین حال باعث پایین آمدن گین و همچنین مشکلات شروع به نوسان می کند.

مقاومت R1 به عنوان محدود کننده ولتاژ می باشد. اولین هدف این مقاومت محدود کردن خروجی اینورتور است. المان های R1 و C1 در نقش یک تقسیم کننده ولتاژ عمل می کنند. مقادیر این المانها طوری انتخاب می شوند که مقدار خروجی اینورتور حدود 60% مقدار حقیقی ورودی باشد.

معمولاً عادت بر این است که مقدار مقاومت R1 و راکتانس C1 در فرکانس عمل با یکدیگر برابر باشند، یعنی  $R1 = X_{C1}$  که باعث میشود ورودی کریستال برابر نصف خروجی اینورتور باشد.

در حالت ایده آل اختلاف فاز تولید شده در اینورتور 180 درجه است. ولی تاخیر داخلی اینورتور باعث می شود یک اختلاف فاز اضافی نیز به آن افزوده شود.

به عبارت دیگر برای داشتن مضرب صحیحی از  $360^\circ$  درجه سعی میشود اختلاف فاز شبکه فیدبک از  $180^\circ$  درجه کمتر باشد تا در صورت اضافه شدن تاخیر داخلی

به  $180^\circ$  درجه دقیق دست پیدا کنیم. با داشتن مقادیر ثابت  $C1$  و  $C2$  می توان گین اصلی مدار را توسط  $R1$  تغییر داد. در بعضی موارد می توان از مقاومت  $R1$  صرف نظر کرد. بعضی از IC ها کل المانهای  $C1$ ،  $C2$ ،  $R1$  و  $Rf$  را به صورت

داخلی دارند، که این باعث حذف نگرانی های طراح مدار می شود. در پایان می توان به آسانی کریستال را از پایه های XTAL گرفت.

نوشته و ترجمه شده توسط: عبدالسلام رسولی مقدم (دانشجوی مهندسی الکترونیک)  
Salamrasuli@Yahoo.com