



**Namatek**  
True Education



# Crystal Oscillator

[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

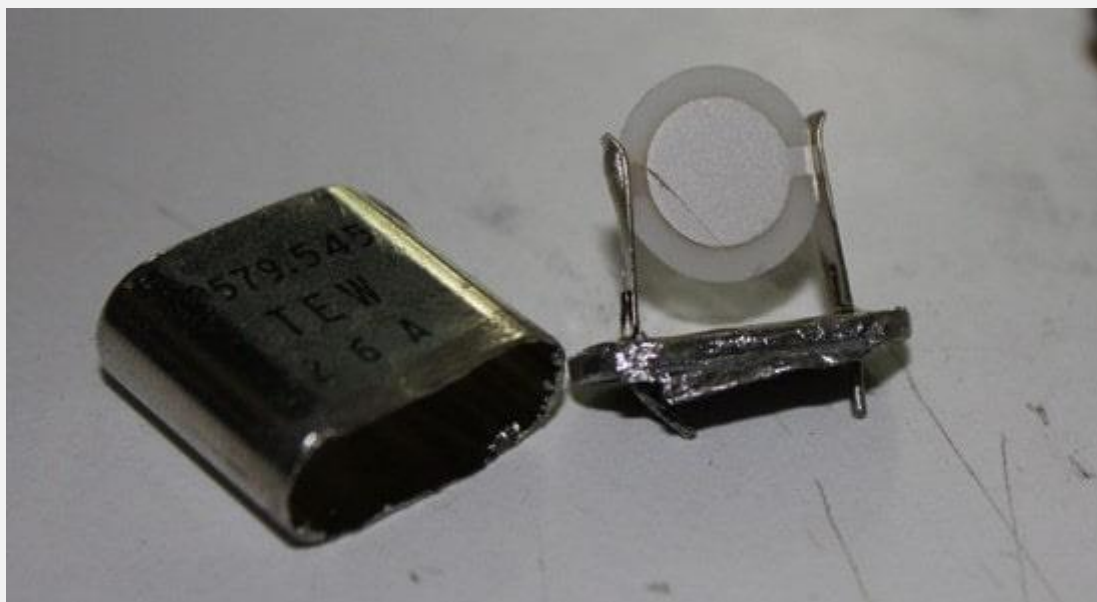
اسیلاتور کریستالی

## فهرست مطالب

۱. اسیلاتور کریستالی چیست؟
۲. کاربرد اسیلاتور کریستالی
۳. انواع اسیلاتور کریستالی
۴. انواع کریستال از نظر فرکانس
۵. محدوده قیمتی اسیلاتور های کریستالی
۶. طرز کار اسیلاتور های کریستالی
۷. تفاوت کریستال و اسیلاتور
۸. نکاتی که باید هنگام کار با اسیلاتور بدانیم

اسیلاتور کریستالی یک قطعه الکترونیکی است که مهم ترین کاربرد آن استفاده در ساعت های دیجیتالی می باشد. آیا کاربردهای دیگر اسیلاتور کریستالی را می دانید؟ و یا می دانید این قطعات چگونه کار می کند؟ در این مقاله با ما همراه باشید تا با این نوع اسیلاتور بهتر آشنا شوید، نحوه کارکرد، انواع و مزایا و معایب آن را بشناسید.

## اسیلاتور کریستالی چیست؟



اسیلاتور کریستالی یک قطعه الکترونیکی است که از تشدید ([رزونانس](#)) مکانیکی یک کریستال در حال لرزش [پیزوالکتریکی](#) بهره می برد. وظیفه اصلی آن، تولید سیگنال الکتریکی با فرکانس های دقیق در محدوده ۱۶ مگاهرتز بوده و در مدارهای الکترونیکی کاربردهای بسیار زیادی دارد. به طور مثال، یکی از مهم ترین کاربردهای اسیلاتور کریستالی در ساعت های

دیجیتال می باشد که در سراسر دنیا یافت می شوند، از آن جایی که که در اسیلاتور کریستالی پایداری فرکانس بسیار زیاد است، از این قطعه در فرستنده های رادیویی برای ایجاد موج حامل استفاده می شود.

## کاربرد اسیلاتور کریستالی

به طور کلی از نوسان سازهای کریستالی در ریزپردازنده ها و میکروکنترلرها برای تهیه سیگنال های ساعت استفاده می شود. از این نوسان ساز کریستالی برای تولید پالس های ساعت مورد نیاز برای هماهنگ سازی کلیه عملیات داخلی پردازنده ها استفاده می شود. از مهم ترین کاربردهای این نوع اسیلاتور این است که برای تولید فرکانس های ثابت و به صورت مستقیم در [مدارهای الکتریکی](#) استفاده می شود. این ویژگی اسیلاتورهای کریستالی آن ها را در صنعت مخابرات پر کاربرد می کند، صنعتی که در آن بحث سیگنال های پایدار بسیار مورد توجه هست. هم چنین از اسیلاتورها در ابزارهای دقیق (به طور مثال ساعت دیجیتال) استفاده می شود که به مرجع دقیق زمانی مورد نیاز است.

## انواع اسیلاتور کریستالی

ما در مبحث میکروکنترلرها و مدارها دو نوع اسیلاتور کریستالی داریم. اسیلاتور کریستال های داخلی و اسیلاتور کریستال های خارجی که در این بخش به طور کامل به بررسی این دو نوع اسیلاتور می پردازیم.

### اسیلاتور کریستال داخلی

این نوع اسیلاتور از مداری تشکیل شده است که شامل یک مقاومت و یک خازن است.

از مزایای اسیلاتورهای کریستال داخلی می توان به این موارد اشاره کرد:

- به دلیل سادگی زیادی که دارد به راحتی قابل استفاده است.
- طراحی دقیق داشته و به همین دلیل نگرانی بابت فرکانس انتخاب شده وجود ندارد.
- به هیچ وجه نیازی به قطعه خارجی ندارد.

از مهمترین معایب اسیلاتور داخلی نیز می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- نبود دقت و پایداری
- شرایط خازن ها و مقاومت های این اسیلاتورها با تغییر دما تغییر می کنند.

## اسیلاتور کریستال خارجی

منظور از اسیلاتور کریستال خارجی این است که بخش کریستال (Crystal) در خارج از ساختار اسیلاتور قرار دارد. از مزایای اسیلاتور کریستال خارجی می توان به دقت و پایداری بسیار زیاد با هزینه بسیار کم به علاوه میزان خطای فرکانسی بسیار پایین اشاره کرد. به طور کلی اسیلاتور خارجی به دلیل کیفیت ساخت بالا و رفع ایراد های نسخه های قبلی، معایب خاصی ندارد.

## انواع کریستال از نظر فرکانس

کریستال ها از نظر شکل فرکانس ۲ نوع می باشند، فرکانس بالا و فرکانس پایین.

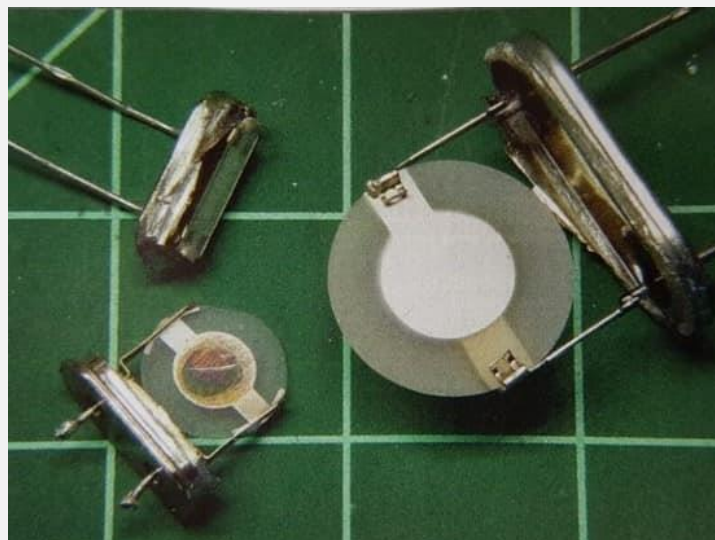
کریستال های فرکانس بالا معمولا به شکل صفحه های مستطیلی ساده بریده می شوند. اما کریستال های فرکانس پایین که اکثرا در انواع ساعت های دیجیتالی استفاده می شوند، به شکل یک دیافازون بریده می شوند. نوع دیگری از این اسیلاتورها کریستال های کوارتز زمان سنجی هستند که برای فرکانس هایی استفاده می شوند که اندازه آن ها از صدها کیلوهرتز تا صدها مگاهرتز است. کریستال کوارتز در داخل ابزارهای تست و اندازه گیری استفاده می شود.





## محدوده قیمتی اسیلاتور های کریستالی

به طور متوسط در هر سال بیشتر از دو میلیارد کریستال تولید می شود. این نوع اسیلاتور تنوع زیادی از نظر تعداد پایه، طرز کار و نوع کریستال استفاده شده دارند و با توجه به این تنوع، محدوده قیمتی متفاوتی نیز دارند.



## طرز کار اسیلاتور های کریستالی

وقتی که یک کریستال کوارتز را به شکل درست بریده و سوار کنیم، می توانیم با قرار دادن آن در یک میدان الکتریکی (اعمال ولتاژ به الکتروود نزدیک یا روی کریستال) باعث خم شدن آن شویم. به این ویژگی پیزوالکتریک بودن (Piezoelectricity) گفته می شود.

در اسیلاتورها، زمانی که میدان الکتریکی را قطع کنیم یا برداریم، کوارتز با بازگشت به شکل اولیه خود یک میدان الکتریکی تولید می کند و این کار باعث به وجود آمدن ولتاژ می شود. این رفتار کریستال کوارتز شبیه مداری متشکل از یک سلف، خازن و مقاومت (RLC Circuit) با فرکانس رزونانسی دقیق است.

## تفاوت کریستال و اسیلاتور

قبل از بررسی تفاوت های کریستال و اسیلاتور بهتر است که تعریفی از مفهوم کلاک را برای درک بهتر مطلب داشته باشیم. این تعریف به این شکل است: "هر پردازنده سرعتی برای پردازش دارد که به آن کلاک می گویند."

کریستال برای تولید کلاک نیاز به چند گیت منطقی و خازن های پایدار کننده دارد که معمولا داخل میکروکنترلر تعبیه شده اند. به همین دلیل کریستال به دو پایه از میکروکنترلر وصل می شود. اما اسیلاتور همه



چیزهایی که برای تولید کلاک مورد نیاز هست را در خود دارد. تنها کاری که لازم است انجام دهید، این است که خروجی کلاک را به یکی از پایه های میکروکنترلر وصل نمایید.

## نکاتی که باید هنگام کار با اسیلاتور بدانیم

از جمله نکات مهم در کار با اسیلاتورها این است که تنها از یک اسیلاتور کریستالی در طراحی مدارها استفاده کنید تا از وقوع خطاهای خودپایداری الکترونیکی (Metastability In Electronics) جلوگیری کنید. هم چنین توجه داشته باشید که کریستال یک قطعه تراش خورده از سنگ کوارتز است و دارای ارتعاشات منظمی بوده و بین دو قطعه فنی مانند قرار گرفته است. یعنی بیشتر مانند یک قطعه مکانیکی بوده تا الکترونیکی و به همین دلیل به ضربه بسیار حساس است. اگر یک کریستال برخورد فیزیکی با سطحی داشته باشد، خیلی راحت آسیب دیده و از کار می افتد.



## جمع بندی

در این مقاله به طور خلاصه، راجع به اسیلاتور کریستالی اطلاعاتی بیان کردیم و مزایا و معایب استفاده از آن را شرح دادیم. هم چنین در مورد خصوصیات و نحوه کار این قطعه در مدارهای الکتریکی اطلاعاتی ارائه شد. شما می توانید برای برای کسب اطلاعات بیشتر به کتاب های دانشگاهی رشته برق مراجعه کنید که توضیحات تکمیلی در خصوص مباحث مطرح شده در آن ها آمده است. به طور کلی باید گفت که اسیلاتورهای کریستالی برای تولید سیگنال های الکتریکی با فرکانس های دقیق و مشخص به کار می روند و این ویژگی باعث می شود کاربرد بسیار زیادی در وسایل الکترونیکی پرکاربرد مثل ساعت، رادیو و غیره داشته باشد.