# سیستم های مولد امواج الکترومغناطیس

## رویداد ملی علم و فناوری سورنا

جوشش
شبکه رویدادپردازی دانشجویان ایران

## به نام خدا

### شرح مسئله:

سیستم‌های مولد امواج الکترومغناطیسی دستگاه‌هایی هستند که برای تولید و انتشار امواج الکترومغناطیسی (در فرکانس‌های مختلف از رادیویی تا گاما) طراحی شده‌اند. این سیستم‌ها انرژی الکتریکی را به تابش الکترومغناطیسی تبدیل می‌کنند. بسته به کاربرد، این سیستم‌ها در بازه وسیعی از فرکانس و توان طراحی می‌شوند. برخی از کاربردهای این مولدها به شرح زیر است:

- **مخابرات:** تولید و ارسال سیگنال های مخابراتی رادیویی و ماهواره ای
- **لوازم خانگی:** در محصولاتی نظیر اجاق های مایکروویو برای پخت و پز و گرم کردن غذا
- **صنایع غذایی:** انجام فرایندهای غذایی نظیر حرارت دادن و خشک کردن مواد غذایی و میوه ها بدون آسیب به بافت مواد غذایی یا تحولات شیمیایی نامطلوب
- **پزشکی و دارویی:** تصویربرداری پزشکی در رادیولوژی با استفاده از اشعه ایکس انجام می گیرد. درمان غیرتهاجمی سرطان و از بین بردن سلول های تومور سرطانی نیز کاربرد نوین دیگری از این فناوری است. در از بین بردن غشای سلول به منظور ورود دارو به داخل آن نیز این فناوری مورد استفاده قرار می گیرد.
- **گمرک و بازرسی:** تصویربرداری از داخل چمدان ها، کانتینرها و کامیون ها با استفاده از اشعه ایکس سریع تر و راحت تر از روش های معمول انجام می گیرد.
- **دفاعی:** در رادارها به منظور پایش حریم هوایی و شناسایی اهداف متخاصم مورد استفاده قرار می گیرد.
- **سایر:** فناوری موجود در زیر سیستم های این مولدها در کاربردهای دیگری نظیر خردایش سنگ های معدنی، حفاری، استریلیزاسیون، تصفیه، گندزدایی، تولید نانوپودرها و تولید پلاسما نیز بکار گرفته می شود.

در یک تقسیم بندی می توان این مولدها را به دو نوع موج پیوسته (CW) و پالسی (PW) دسته بندی کرد که در ادامه توضیح داده خواهند شد.

۱) مولد موج پیوسته CW:

موج الکترومغناطیس را به صورت پیوسته و بدون وقفه تولید می کند. توان خروجی مقداری ثابت بوده و در طول زمان تغییری نمی کند. این مولدها با تولید سیگنال پایدار مناسب کاربردهایی هستند که نیاز به تابش مداوم دارند.

۲) مولد موج PW:

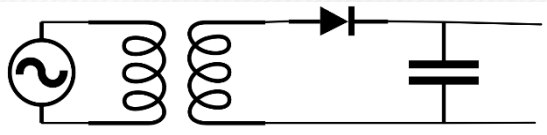
این سیستم ها امواج را به صورت پالسی تولید می کنند. یعنی انرژی مشخصی را در مدت زمان محدود و توان بالا تولید کرده و آن را ارسال می کنند.

یک مولد موج الکترومغناطیس به طور کلی از دو بخش اصلی تشکیل شده است:

۱) منبع تغذیه:

ولتاژ و جریان ورودی به مولد می بایست بسته به کاربرد مقدار و شکل موج مشخصی داشته باشد. عمده منابع تغذیه مولدها به صورت dc و پالسی است:

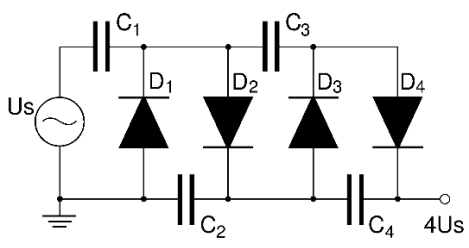
- تغذیه dc: با ساختارهای مختلفی قابل پیاده سازی است که به چند مورد از آن ها اشاره می کنیم:
  - ترانسفورمر و یکسوساز: در ساده ترین ساختار با استفاده از ترانسفورمر سطح ولتاژ برق شهر را تغییر داده و با استفاده از یکسوساز و لینک خازنی آن را به صورت dc در آورده و مقدار آن را تثبیت می کنیم.



  - مبدل های سوئیچینگ: این مبدل ها مبتنی بر کلیدهای نیمه هادی بوده و با تکنیک های PWM و رزونانسی قابل پیاده سازی است. اینورترهای فرکانس بالا در این مبدل ها به منظور کاهش ابعاد و وزن ترانسفورمرها به

صورت وسیعی به کار گرفته می شود. حفاظت، کنترل و درایو کلیدهای نیمه هادی در این مبدل ها از جمله چالش های پیاده سازی این مبدل ها محسوب می شود.

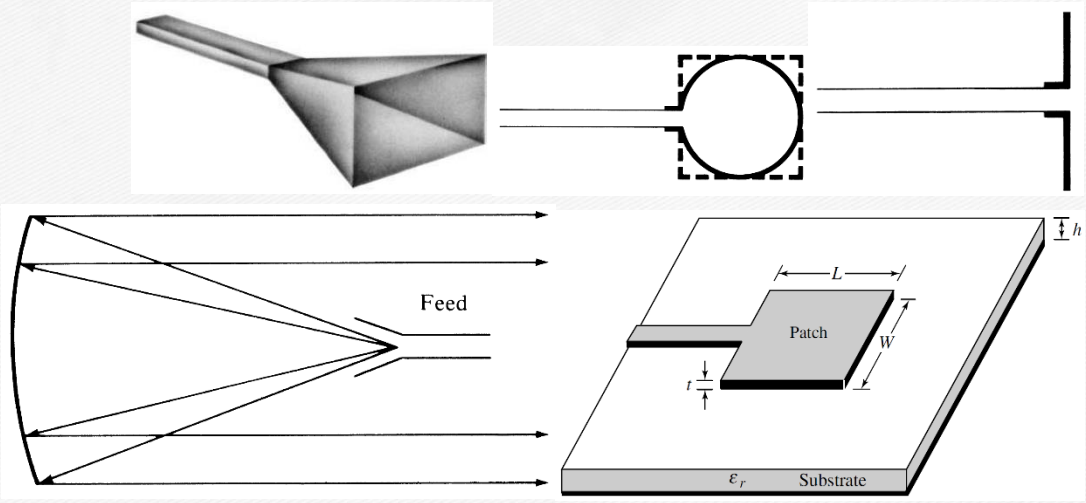
- چندبرابرکننده ولتاژ: با پیاده سازی ماژولار مدارات چندبرابر کننده و کنترل ولتاژ ورودی می توان به سطح ولتاژهای مختلف dc دست یافت. شکل زیر نمونه ۴ طبقه از یک چند برابر کننده ولتاژ است.




  - تغذیه پالسی: منابع تغذیه پالسی نیز انواع مختلفی دارند. مولد مارکس، تسلا و شبکه PFN از جمله شناخته شده ترین منابع تغذیه پالسی است.

۲) مدولاتور: ولتاژ تغذیه اعمالی به سیستم مولد موج اعمال شده و بسته به کاربرد موج الکترومغناطیس مورد نظر از خروجی آن دریافت می گردد. این مدولاتورها می توانند از نوع مولد اشعه ایکس، لامپ های خلاء (نظیر مگنترون، کلایسترون، TWT و ژایروترون) یا مدارات الکترونیک قدرت باشند. در نهایت ولتاژ تولیدی با استفاده از خطوط انتقال مناسب به فرستنده منتقل می گردند.

۳) فرستنده: آنتن های فرستنده به طور کلی شامل سیمی، دهانه دار، چاپی، آرایه ای، بازتاب کننده و لنزی است که نمونه هایی از آن در شکل زیر قابل مشاهده است.



## طراحی مکانیکی:

طراحی مکانیکی یک مولد امواج از جنبه های مختلفی دارای اهمیت بالایی است از جمله:

- **انتقال حرارت:** این مولدها خصوصاً در توان های بالا و ابعاد کوچک اتلاف گرمای زیادی دارند. این گرما می بایست با استفاده از سیستم های خنک سازی نظیر هیت سینک، خنک کننده های گردشی مایع، فن و طراحی مناسب به منظور انتقال حرارت مطلوب طراحی گردد.
- **محافظت مکانیکی و الکترومغناطیسی:** برای حفاظت اجزا از تداخلات الکترومغناطیسی و شرایط محیطی سخت نظیر دما و رطوبت خاص می بایست طراحی گردد. بکارگیری سیستم های آب بندی و گسکت ها نیز به منظور جلوگیری از نشت مواد و نفوذ گرد و غبار یا رطوبت امری ضروری است.
- **ساختار مقاوم و کاهش ارتعاش:** مقاوم سازی سامانه در مقابل لرزش، شوک مکانیکی و زنگ زدگی نیز لازم است.
- **حفاظت کابل ها و اتصالات:** عبارتست از استفاده از نگهدارنده‌ها (Clamps) و کانال‌ها برای آرایش مناسب کابل‌ها، پوشش کابل‌ها با مواد مقاوم در برابر حرارت و آسیب احتمالی، استفاده از کانکتورهای استاندارد و مقاوم برای اتصال اجزا.
- **ظاهر:** به طور عمومی و خصوصاً در کاربردهای تجاری عناصری نظیر زیبایی، کاربرپسند بودن، سادگی، بدیع بودن و متناسب با سلایق روز بودن اهمیت ویژه ای دارد.
- **سازه:** به طور کلی استفاده از سازه محکم و در عین حال سبک و ارزان قیمت در کاهش ابعاد و وزن می بایست مدنظر قرار گیرد.
- **قابلیت گردش و حرکت:** در صورت نیاز به حرکت یا چرخش فرستنده می بایست قابلیت گردش و بازوهای حرکتی مناسب فراهم گردد.

## رشته ها و تخصص های مرتبط:

- مهندسی برق گرایش مخابرات میدان، قدرت و الکترونیک
- فیزیک، فیزیک پلاسما و فوتونیک
- مهندسی مکانیک گرایش های مکانیک جامدات و ساخت و تولید
- مهندسی هوافضا
- مهندسی صنایع