

(از توزیع جریان الکترومغناطیسی تا بررسی خصوصیات مهم نانو آنتن ها) Nano Antenna مهمترین پارامتر های هر نانو آنتن

(پژوهشگر و نویسنده: دکتر ) افشین رشید

**نکته :** یکی از مهمترین پارامتر های هر نانو آنتن توزیع جریان روی آن می باشد. این مشخصه الگوی تابشی، مقاومت و راکتانس تابش و بسیاری از خصوصیات مهم نانو آنتن را تعیین می کند. با وجود امکانات ساخت نانو لوله ها با طول چند سانتی متر، امکان ساخت هادی های الکتریکی با نسبت طول به عرضی از مرتبه  $10^7$  وجود دارد.

آنتن های نانو لوله ای در نگاه اول این تصور را به ما میدهد که مشابهی از آنتن دیپل است که در ابعاد کوچک طراحی شده است. اما در واقع چنین نیست در تئوری اصلی آنتن های دیپل برای تعیین توزیع جریان روی آنتن، که شعاع دیپل نسبت به عمق پوستی بزرگتر به نحو قابل ملاحظه ای  $L/d$  است و همچنین تلفات مقاومتی آنقدر کم است که قابل چشم پوشی می باشد. با توجه به اینکه نانو دیپل کوچک شده است، غیر قابل استفاده می گردد. در هادی های الکتریکی تک بعدی همچون نانو لوله ها، حالت عمق پوستی به کلی منتفی می گردد. چرا که در اینجا الکترون ها تنها اجازه حرکت در طول رشته هادی را دارند و بنابراین توزیع جریان به نحو موثری تک بعدی می باشد. علاوه بر اینکه الکترون ها تنها در یک بعد حرکت دارند، دو مساله مهم دیگر نیز اتفاق می افتد، اندوکتانس و مقاومت بزرگ. این ویژگی ها رفتاری بسیار متفاوت را برای آنتن های نانو لوله ای نسبت به آنتن های کالسیک ایجاد می نمایند.

این است که توزیع جریان متناوب است با طول موجی که 100 برابر کوچکتر از Nano Antenna تفاوت اصلی در نانو آنتن طول موج فضای آزاد برای فرکانس حرارتی مشخصی می باشد طول موج توزیع جریان به سرعت موج در آن مود وابسته است. اگر سرعت موج همان سرعت نور باشد، طول موج توزیع جریان عبارتست از طول موج امواج الکترومغناطیسی در فضای آزاد. از طرف دیگر سرعت موج در نانو لوله ها حدود یکصد برابر کمتر از سرعت نور می باشد. این به آن دلیل است که در تئوری مدار، سرعت موج برابر با معکوس ریشه دوم ظرفیت خازنی در واحد طول ضرب در ظرفیت القایی در واحد طول می باشد.

اندوکتانس جنبشی در واحد طول نانو لوله ده هزار برابر بزرگتر است از اندوکتانس مغناطیسی در واحد طول آنتن های معمولی dB میباشد. بنابر این سرعت موج 100 بار کوچکتر از سرعت نور خواهد بود. راندمان یک آنتن نانو لوله ای کالسیک از مرتبه -90 می باشد که به دلیل تلفات مقاومتی خواهد بود. این در حالی است. ابعاد آنتن و مجموعه نانو سیستم با نانو سنسور، فرکانس کاری تلفات توان، محدوده و ابعاد شبکه سنسوری، ساختار و امکانات سیستم تغذیه و بستر فیزیکی ارتباطی بین بخش های مختلف یک سیستم نانو، عوامل و پارامتر های عمده ای هستند که هر یک به نوعی تعیین کننده بوده و قابلیت ساخت و عملکرد سیستم نهایی را تعیین می نمایند.

**نتیجه گیری**

یکی از مهمترین پارامتر های هر نانو آنتن توزیع جریان روی آن می باشد. این مشخصه الگوی تابشی، مقاومت و راکتانس تابش و بسیاری از خصوصیات مهم نانو آنتن را تعیین می کند. با وجود امکانات ساخت نانو لوله ها با طول چند سانتی متر، امکان ساخت هادی های الکتریکی با نسبت طول به عرضی از مرتبه  $10^7$  وجود دارد.

(پژوهشگر و نویسنده: دکتر ) افشین رشید

دکترای تخصصی نانو \_ میکرو الکترونیک