



Namatek
True Education

www.namatek.com

Resonance

آشنایی با پدیده رزونانس

فهرست مطالب

۱. تعریف رزونانس (Resonance)
۲. رزونانس در مدارات الکتریکی
۳. مدار تشدید موازی
۴. مدار تشدید سری

احتمالا شما هم لرزش مداوم و پی در پی دو قطعه شیشه ای کنار یکدیگر را دیده اید و برایتان این سوال پیش آمده که علت این اتفاق چیست؟ اگر برای شما هم جالب است که بدانید رزونانس چیست و به چه علت رخ می دهد با ما در این مقاله همراه باشید. در اینجا سعی داریم به زبان ساده این پدیده مهم را تعریف کرده و سپس اثر آن در مدارات الکترونیکی را توضیح دهیم.

تعریف رزونانس (Resonance)



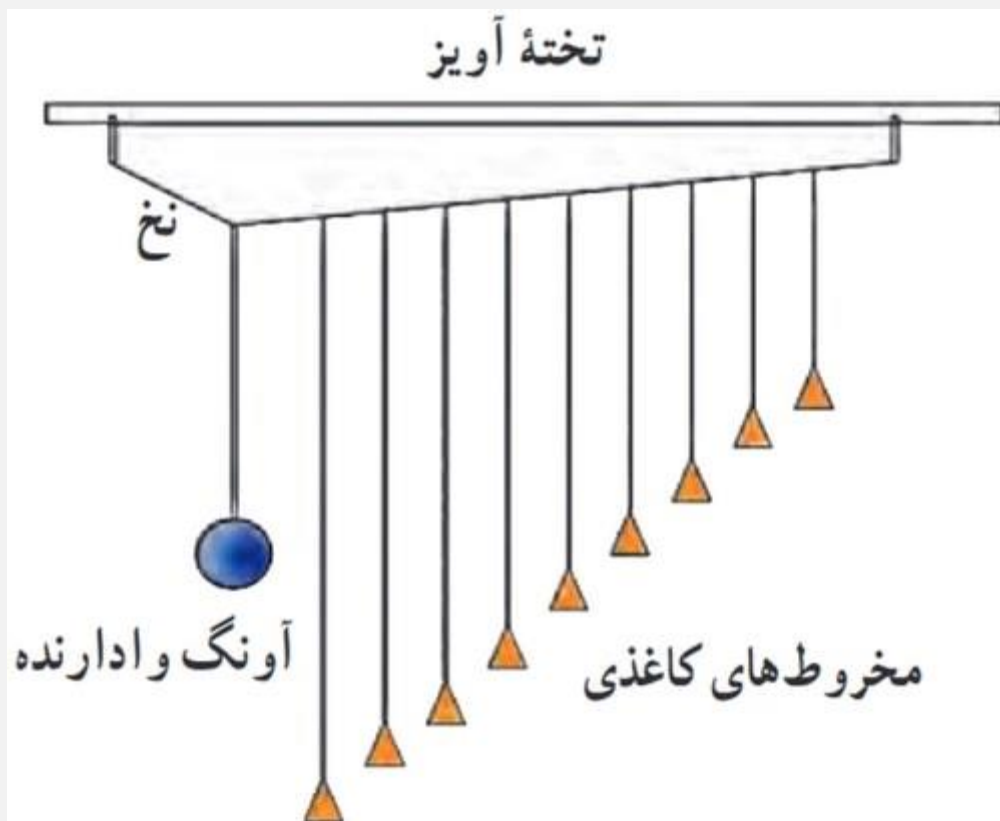
پدیده رزونانس یا طنین انداز همان دلیلی است که وقتی شخصی در حمام آواز می خواند بسیار از صدای خود لذت می برد در حالی که ممکن است کسانی که در بیرون حمام صدای او را می شنوند به اندازه خودش از آن صدا خوششان نیاید.

پخش شدن امواج صوتی در فضای حمام هم باعث گوش نوازی آن می شود و هم باعث می شود تا فشار کمتر به دستگاه تولید صدای انسان وارد شود. این مثال بسیار ساده ایست از کاربرد صوتی آنچه که در فیزیک دبیرستان خوانده ایم و به آن پدیده تشدید یا رزونانس می گوییم.

فرکانس معمولی ارتعاشی که بر مبنای پارامترهای فیزیکی جسم ارتعاشی تعیین می شود را فرکانس تشدید یا رزونانس می گوییم. این فرکانس در تمام زیرشاخه های علوم مانند فیزیک، مکانیک، الکتریسیته و مغناطیس و حتی در حوزه فیزیک جدید نیز کاربرد دارد. به بیان ساده تر تمایلی که هر سیستم مکانیکی در برخی از فرکانس ها دارد تا با بیشترین دامنه ممکن نوسان کند را رزونانس (تشدید) و به این فرکانس ها، فرکانس رزونانس (فرکانس تشدید) گفته می شود. به بیان دیگر فرکانس تشدید همان فرکانس طبیعی سیستم است.

رفتاری که سیستم در فرکانس رزونانس (یا نزدیک آن) از خود نشان می دهد با رفتار سیستم در فرکانس های دیگر متفاوت است. آنچه سبب می شود تا با ارتعاش ضعیف در یک جسم، ارتعاش قوی تر در جسم دیگری به وجود بیاید همان پدیده رزونانس است. یکی از ساده ترین آزمایشات فیزیکی که می توان به وسیله آن درک مفهوم رزونانس را ملموس تر و آسان تر نمود، آزمایش مربوط به حرکت آونگ است که در ادامه برایتان اشاره کوتاهی خواهیم داشت.

آونگ های بارتون



در این نوع از آزمایش یک گوی فلزی کوچک نسبتاً سنگین که به نخ وصل شده است را به همراه تعدادی آونگ سبک تر (هر وسیله مخروطی شکل سبکی مانند لیوان های یکبار مصرف) با طول های متفاوت و همانند آونگ از نخ افقی آویزان می کنیم. وقتی آونگ گوی فلزی (آونگ وادارنده) را به نوسان در می آوریم تنها می توانیم آونگ های دیگری که هم طول آن هستند را به نوسان در می آوریم و سایر آونگ ها با طول متفاوت تنها نوسان جزئی خواهند داشت.

دامنه نوسان همه آونگ هایی که طول یکسانی با آونگ وادارنده ندارند، کوچک است در حالی که دامنه نوسان آونگ های که طول آن با طول آونگ وادارنده یکسان است به علت تشدید، بزرگ می شود.

حالا که با مفهوم رزونانس آشنا شدید بهتر است با هم بررسی کنیم که تشدید در مدارات الکترونیکی چطور به وجود می آید و چه فواید و یا عیوبی در پی خواهد داشت.

رزونانس در مدارات الکتریکی

در مدارات الکترونیکی که از یک خازن با خاصیت خازنی C و سیم پیچی با خاصیت القای L و هم چنین از یک مقاومت R تشکیل شده است در شرایط خاص، کمیات ولتاژ و جریان مدار برای دراز مدت از مقادیر قابل ملاحظه ای برخوردار می باشند. به این مدار ساده در اصطلاح RLC می گویند و به این دلیل که این پارامترها بسیار به تغییرات فرکانس وابسته هستند کاربرد گسترده ای در نوسان سازها و مدارات مخابراتی دارند و معمولا برای تحلیل حالت تشدید مدار نیز از آنها استفاده می شود.

در این نوع مدار اگر منبع تغذیه متصل، قابل تنظیم باشد و بتوانیم فرکانس آن را تغییر دهیم، در نتیجه این افزایش ولتاژ سبب تغییر در میزان جریان شده که این افزایش جریان با توجه به وجود خازن C و خاصیت القای L ، از بروز پدیده موسوم به رزونانس (تشدید) ناشی می شود. با به وجود آمدن رزونانس در مدار، شاهد رفتارهای متفاوتی در مدار خواهیم بود که در ادامه بیشتر برایتان خواهیم گفت.

پیش نیاز مفاهیم اولیه رزونانس

۱- فرکانس تشدید

مداری که فرکانس آن به حدی می رسد که پدیده تشدید در آن رخ دهد و سوسپتانس آن صفر می شود را مدار تشدید می گوئیم. فرکانسی که سبب شده تا مدار در حالت تشدید قرار بگیرد را فرکانس تشدید می گوئیم.

۲- سوسپتانس

میزان سهولت در تغییر جریان یا ولتاژ مدار را نشان می دهد و میزان آن با معکوس کردن راکتانس حاصل می شود و با B نمایش داده می شود.

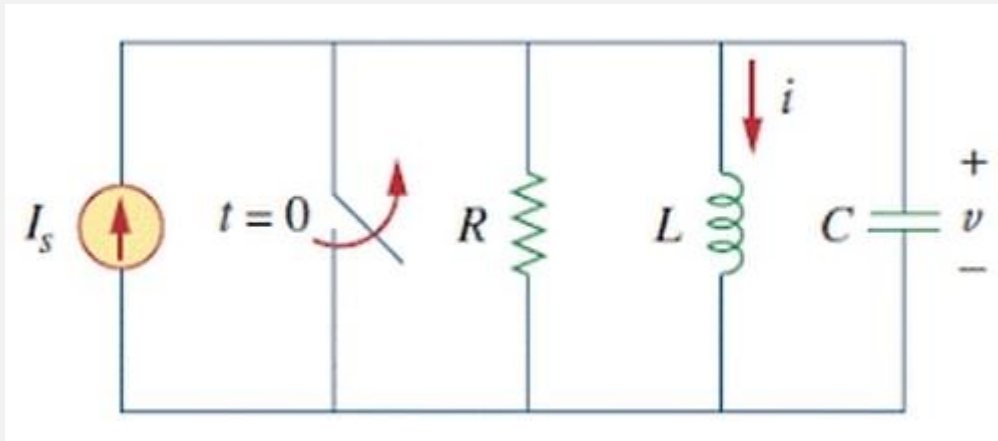
۳- ادمیتانس

$Y=G+jB$ یا رسانایی، که معکوس امپدانس می باشد و واحد آن "مو" یا "مهو" هست.

۴- امپدانس

آن را با نماد Z نشان می دهند، مقاومت مدار در برابر شارش یا عبور الکترون ها (جریان الکتریکی) است. در مدارات تشدید با تغییر دادن فرکانس مدار، مقدار ادمیتانس تغییر می کند و می توان منحنی تغییرات ادمیتانس را نسبت به فرکانس رسم کرد. همچنین در این حالت ادمیتانس مینیمم بوده و فاز آن صفر است. مدارهای تشدید را در دو نوع مدارهای تشدید سری و مدارهای تشدید موازی می توان دسته بندی کرد.

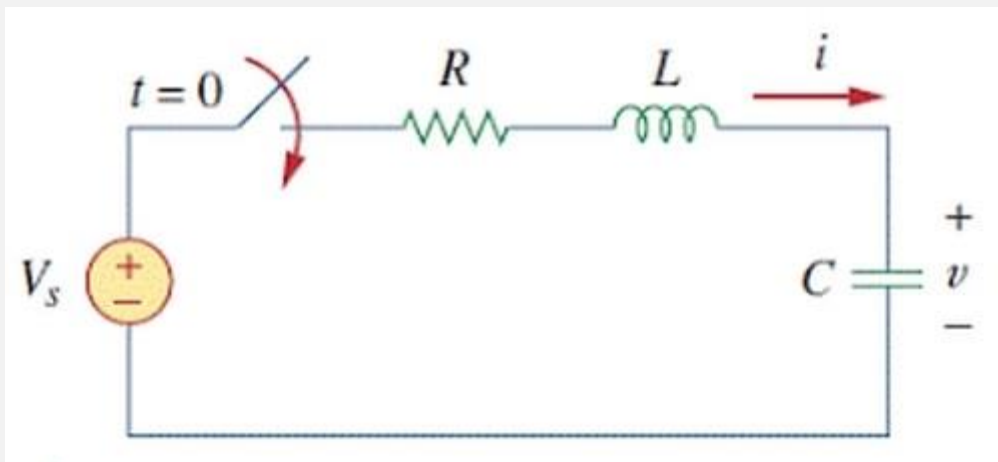
مدار تشدید موازی



در مدارهای تشدید موازی ادمیتانس تشدید برابر با مقدار حقیقی آن و مقاومتی خالص است و ترکیب خازن و سلف در این نوع از مدارهای تشدید مانند یک مدار باز عمل می کند. تغییرات اندازه امپدانس Z با تغییر فرکانس در مدارها قابل ملاحظه است، به طوری که در فرکانس تشدید به بیشترین میزان خود می رسد. مقدار Z در حالت تشدید مقاومتی خالص است.

از دیگه الکترونیک، در حالت تشدید موازی تمام جریان منبع از مقاومت ها عبور می کند و جمع جریان های سلف و خازن مدار صفر می باشد و می توان گفت که جریان سلف برابر با جریان ورودی است.

مدار تشدید سری



در مدار تشدید سری در صورت تغییر فرکانس و با فرض ثابت بودن ولتاژ ورودی، با توجه به اینکه جریان و امپدانس ورودی باهم رابطه معکوس دارند، در فرکانس تشدید جریان ورودی بیشترین مقدار خود را داراست و ولتاژ خازن برابر با ولتاژ منبع خواهد بود. شاید برایتان جالب باشد بدانید که در حالت رزونانس، میزان جریان و ولتاژهای شاخه هایی از مدار می تواند بسیار بیشتر از جریان و ولتاژ منبع باشد، به عنوان نمونه در یک مدار تشدید سری با ورودی ولتاژ چند ولتی، ممکن است که ولتاژ دو سر سلف یا خازن پس از پدیده تشدید دارای دامنه ای در حدود چند صد ولت بشود.