



Namatek
True Education

Electromagnetic Compatibility

www.namatek.com

سازگاری
الکترومغناطیسی

فهرست مطالب

۱. سازگاری الکترومغناطیسی چیست؟
۲. چگونه سازگاری الکترومغناطیسی حاصل می شود؟
۳. اندازه گیری سازگاری الکترومغناطیسی
۴. انواع تداخل الکترومغناطیسی
۵. کنترل سازگاری الکترومغناطیسی
۶. شرایط تداخل الکترومغناطیسی
۷. طراحی سازگاری الکترومغناطیسی
۸. آزمون سازگاری الکترومغناطیسی

امروزه امواج الکترومغناطیس همه جا حضور دارند و از آن جایی که حضور و یا عدم حضور این امواج در محیط از کنترل ما خارج است، مفهومی به نام سازگاری الکترومغناطیسی پدید می آید. آیا می دانید سازگاری الکترومغناطیسی چیست و چه کاربردی دارد؟ با ما همراه باشید تا ضمن پاسخ به پرسش های بالا، نکاتی طلایی همچون نحوه طراحی و اندازه گیری سازگاری الکترومغناطیسی را دریابید.



سازگاری الکترومغناطیسی چیست؟

امروزه امواج الکترومغناطیسی کاربردهای فراوانی در زندگی دارند. اما حضور این امواج، در محیط هایی که برای انتشار آن ها طراحی نشده، باعث ایجاد اشکال می شود. در طول تاریخ، انتشار این امواج ناخواسته باعث حوادث مخربی مانند سقوط هواپیما و شلیک ناخواسته موشک شده است.



از این رو مفهوم سازگاری الکترومغناطیسی مطرح شد. سازگاری الکترومغناطیسی (EMC مخفف شده عبارت Electromagnetic compatibility) در حقیقت توانایی تجهیزات الکترونیکی و سیستم ها است در محدود کردن دریافت انرژی های الکترومغناطیسی ناخواسته و عملکرد درست. این انرژی های الکترومغناطیسی ناخواسته ممکن است باعث اثرات ناخواسته دیگری مانند تداخل مغناطیسی (EMI) شوند. این انرژی حتی ممکن است باعث آسیب به تجهیزات سیستم نیز شود. هدف از سازگاری مغناطیسی، کارکرد صحیح تجهیزات متفاوت در یک محیط الکترومغناطیسی است.

چگونه سازگاری الکترومغناطیسی حاصل می شود؟

در بررسی سازگاری الکترومغناطیسی سه موضوع متفاوت را باید در نظر داشته باشیم:

۱. مساله اول، انتشار است که در حقیقت بخشی از انرژی

الکترومغناطیسی است که یا عمدی و یا تصادفی توسط برخی منابع

در محیط منتشر شده است. سازگاری الکترومغناطیسی، میزان انتشار

ناخواسته این انرژی و هم چنین اقداماتی را که می توان به منظور

کاهش انتشارهای ناخواسته انجام شود، مورد بررسی قرار می دهد.

۲. مساله دوم حساسیت است. حساسیت، تمایل تجهیزات الکتریکی به

ناقص و یا خراب شدن در صورت انتشار امواج ناخواسته است که به

عنوان تداخل [فرکانس](#) رادیویی شناخته می شوند (RFI). ایمنی

برعکس حساسیت است و توانایی تجهیزات را برای عملکرد صحیح

در حضور RFI نشان می دهد.

۳. مساله سوم کوپلینگ و یا نحوه اتصال را مورد بررسی قرار می دهد که

مکانیزمی است که تداخل های منتشر شده به تجهیزات آسیب پذیر

می رسند.

کاهش تداخل و هم چنین سازگاری الکترومغناطیسی ممکن است با پرداختن به هر یک و یا همه این موارد حاصل شود. به عنوان مثال، برای کاهش تداخل می توان منابعی که باعث ایجاد تداخل می شوند را بی اثر کرد و یا مسیرهای اتصال بین منبع و دستگاه های آسیب پذیر را از بین برد و یا تجهیزات را در برابر تداخل های مغناطیسی مقاوم تر کرد. در حالی که تداخل الکترومغناطیسی (EMI) یک پدیده است، تابش ساطع شده و اثرات آن، سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) یک ویژگی یا خاصیت تجهیزات است که نشان می دهد تا چه حد در محیط الکترومغناطیسی قابل قبول رفتار خواهند کرد. سازگاری الکترومغناطیسی، عملکرد صحیح و بی اثری تداخلات مغناطیسی را برای تجهیزات مختلف در یک محیط یکسان الکترومغناطیسی تضمین می کند.

اندازه گیری سازگاری الکترومغناطیسی

مقدار سازگاری مغناطیسی تجهیزات و دستگاه ها به راحتی قابل اندازه گیری نیست. چرا که این فاکتور تا حد بالایی وابسته به محیطی است که دستگاه در آن کار می کند. در نتیجه، این پارامتر نه واحد به خصوصی داشته و نه تکنیک اندازه گیری مشخصی دارد. با این حال، استاندارد ها و پارامتر های خاصی به وجود آمده اند تا به کمک آن ها بتوان یک مقیاس نسبی از این

پارامتر به دست آورد. سازگاری مغناطیسی دو پارامتر **تشعشع** و ایمنی دارد. تشعشع مغناطیسی یک دستگاه با اندازه گیری میدان مغناطیسی منتشر شده در خروجی آن دستگاه به دست می آید. اگر اندازه گیری های انجام شده از یک حد معلومی پایین تر باشند، آن دستگاه نسبت به تشعشعات سازگاری الکترومغناطیسی دارد. برای محاسبه ایمنی دستگاه، آن دستگاه را در یک میدان الکترومغناطیسی قرار می دهیم و عملکرد آن را بررسی می کنیم. اگر عملکرد دستگاه قابل قبول بود، می گوییم دستگاه نسبت به تشعشعات ایمن است.

انواع تداخل الکترومغناطیسی

• تداخل مداوم

تداخل موج مداوم (CW) در جایی به وجود می آید که منبع به طور مداوم در محدوده معینی از فرکانس ها ساطع می شود. این نوع تداخل با توجه به دامنه فرکانس به زیر گروه هایی تقسیم می شود:

- فرکانس صوتی، از فرکانس های بسیار کم تا حدود ۲۰ کیلوهرتز.
- تداخل فرکانس رادیویی (RFI)، از ۲۰ کیلوهرتز تا فرکانس های بالاتر که به طور مداوم با افزایش فن آوری حد بالای آن افزایش می یابد. نویز باند پهن که ممکن است در قسمت هایی از هر

یک یا هر دو محدوده فرکانس پخش شود، بدون این که
فرکانس خاصی برجسته شود.



• تداخل گذرا

تداخل گذرا جایی به وجود می آید که منبع پالس انرژی کوتاه مدت
تولید کند.

کنترل سازگاری الکترومغناطیسی

اثرات مخرب تداخل الکترومغناطیسی خطرات غیرقابل قبولی را در بسیاری
از زمینه های فناوری به وجود می آورد. در نتیجه لازم است چنین تداخل
هایی را کنترل کرده و خطرات را تا حد قابل قبولی کاهش دهیم. برای کنترل

تداخل الکترومغناطیسی (EMI) و اطمینان از سازگاری مغناطیسی موارد

متعددی را باید در نظر بگیریم:

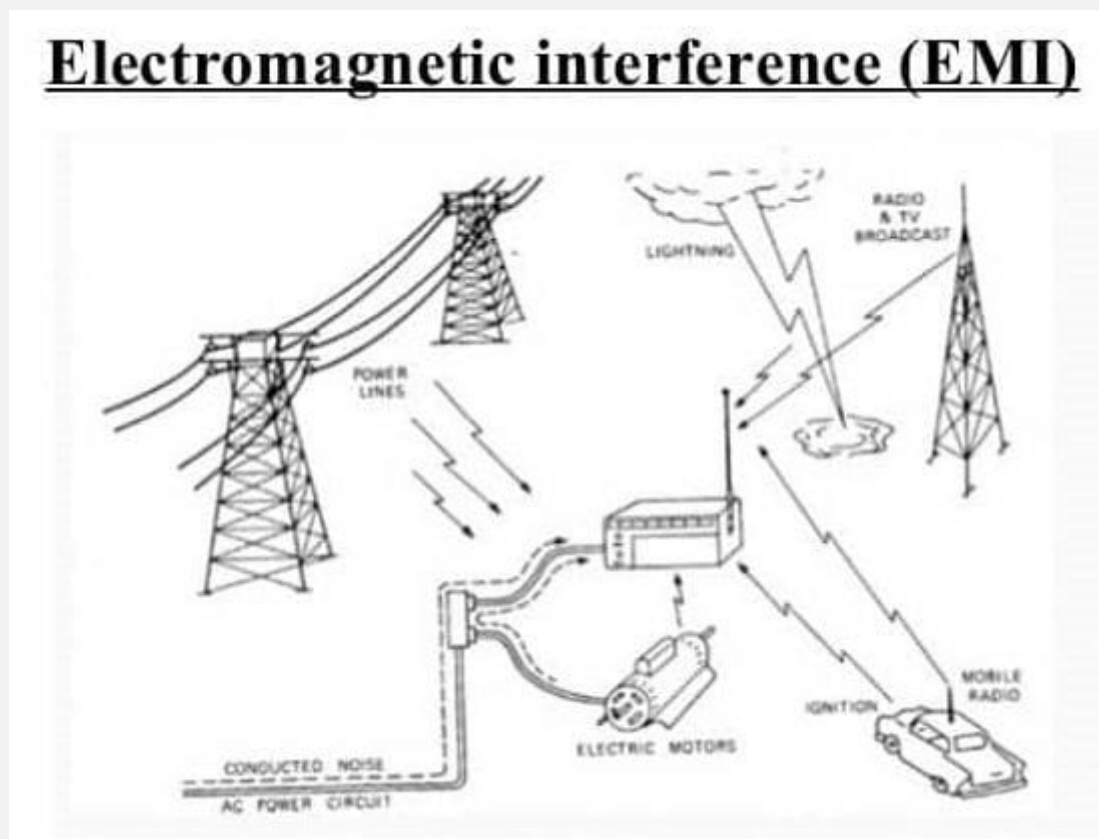
- مشخص کردن خطر تداخل
 - تعیین استانداردهای میزان انتشار و میزان حساسیت
 - طراحی برای انطباق با استانداردها
 - آزمایش برای رعایت استانداردها
- قطعات و تجهیزات پیچیده و یا جدید ممکن است به یک برنامه کنترل اختصاصی سازگاری الکترومغناطیسی EMC نیاز داشته باشند که با توجه با کاربرد آن طراحی شده باشد.

شرایط تداخل الکترومغناطیسی

برای فهم این مورد، لازم است درباره موارد زیر اطلاعات کافی را داشته باشیم:

- منبع تداخل و سیگنال تداخل مغناطیسی
 - مسیر اتصال و کوپلینگ بین منبع تداخل و قطعه آسیب پذیر
 - ماهیت قطعه آسیب پذیر از نظر الکتریکی
- اطلاعات ناشی از بررسی تداخل مغناطیسی معمولاً به صورت آماری تهیه می شوند. بنابراین هدف از بررسی نتیجه آزمایشات و تحقیقات تداخلات الکترومغناطیسی و تعیین استانداردها، کاهش احتمال تداخل

الکترومغناطیسی (EMI) است و ما نمی توانیم از حذف کامل آن مطمئن باشیم.



طراحی سازگاری الکترومغناطیسی

نویز الکترومغناطیسی به دلیل تغییر سریع جریان و ولتاژ در منبع تولید می شود و از طریق مکانیسم های اتصال و کوپلینگ پخش می شود. شکستن مسیر اتصال هم در شروع و هم در انتهای مسیر به یک اندازه در جلوگیری تداخل الکترومغناطیسی مؤثر است. بنابراین بسیاری از فاکتور هایی که برای عملکرد خوب سازگاری الکترومغناطیسی در نظر گرفته می شود، هم روی فرستنده های احتمالی و هم برای گیرنده های احتمالی اجرا می شود.

پیشرفت های در این زمینه اغلب هم باعث کاهش انتشار امواج الکترومغناطیسی ناخواسته شده و هم باعث کاهش حساسیت قطعه آسیب پذیر می شوند.

- ایجاد زمین

هدف از این تکنیک، کاهش انتشار و یا منحرف کردن امواج تداخلی الکترومغناطیسی از قطعه آسیب پذیر با ارائه یک مسیر جایگزین با مقاومت کم است.

- سرکوب انتشار امواج الکترومغناطیسی

برای پخش نشدن این امواج اقدامات زیر موثر واقع می شوند:

- از انجام عملیات غیر ضروری سوئیچینگ خودداری شود.
- عملیات سوئیچینگ لازم باید تا حد امکان آهسته انجام شوند.
- مدارهای پر نویز (با فعالیت زیاد سوئیچینگ) باید در طراحی از بقیه مدار جدا شوند.
- از پیک های بلند که در آن قسمت های مختلف مدار در فرکانس های مختلف منتشر می شوند، باید جلوگیری کرد.
- مدار باید برای کار با سیگنال با سطوح انرژی پایین طراحی شود که در نتیجه آن، مدار انرژی لازم برای انتشار را نداشته باشد.

- کاهش حساسیت قطعات آسیب پذیر

برای کاهش حساسیت، اقدامات زیر باید انجام شوند:

- طراحی برای کار با سیگنال با سطح انرژی بالاتر که در مقایسه با

این سطح انرژی، میزان تاثیر نویز نسبی را کاهش یابد.

- از تکنیک های تصحیح خطا استفاده شود. این مورد ممکن است

در سخت افزار، نرم افزار و یا در هر دو اجرا شود.

آزمون سازگاری الکترومغناطیسی

برای تأیید این که یک دستگاه خاص با استانداردهای لازم مطابقت دارد،

آزمایش لازم است. این آزمایش به دو آزمایش انتشار و آزمایش حساسیت

تقسیم می شود. مکان های آزمایشی در مناطق باز وجود دارند که به آن

ها OATS گفته می شود. این مکان ها، اکثرا برای آزمایش انتشار سیستم

های تجهیزات بزرگ استفاده می شوند. با این وجود، آزمایش RF از یک

نمونه اولیه اغلب در اتاق آزمایش تخصصی سازگاری الکترومغناطیسی که

در مکان های سربسته وجود دارند، انجام می شود. مانند همه آزمایش ها،

مهم است که تجهیزات تست اعم از محفظه آزمایش یا مکان آزمایش و هر

نرم افزاری که استفاده می شود، به درستی کالیبراسیون و نگهداری شوند.

به طور معمول، آزمایش یک قطعه خاص به یک برنامه آزمایش EMC و

یک گزارش از آن آزمایش نیاز دارد. برنامه کامل این آزمایش ها ممکن است مستلزم تهیه چندین گزارش باشد.

