

تأثیر امواج الکترومغناطیسی

□ مهندس بهروز مظفری

امواج الکترومغناطیسی از دو مؤلفه الکتریکی و مغناطیسی تشکیل می‌شوند. تأثیر این امواج در دو گروه کلی قابل بررسی هستند: تأثیر بر سلامتی انسان و سازگاری الکترومغناطیسی.

امواج الکترومغناطیسی از دو مؤلفه الکتریکی و مغناطیسی تشکیل می‌شوند. به جز در موارد بسیار نادری نظیر قرار گرفتن در میدان‌های بسیار قوی الکتریکی (نظیر موج‌برها و آنتن‌های پر قدرت و خطوط فشار قوی) اعتقادی به تأثیر آنی و فوری میدان‌های الکتریکی بر سلامتی انسان وجود ندارد و امکان ایجاد صدمه فوری و آنی توسط میدان‌های مغناطیسی نیز مستقل از شدت آنها مورد تردید است، اما مطالعات فراوانی در باره تأثیر امواج مغناطیسی در طولانی مدت (به خصوص فرکانس‌های پایین) روی بدن انسان انجام شده است که نتایج گزارش شده بسیاری از آنها به نفع معتقدین به تأثیر منفی این امواج در سلامتی انسان است.

«سازگاری الکترومغناطیسی» یا EMC¹ به بررسی تأثیر متقابل سیستم‌های الکترونیکی از روش‌های ناخواسته می‌پردازد و هدف اصلی از پژوهش‌های این شاخه آنست که شرایطی را فراهم کند که سیستم‌های الکترونیکی (نظیر گوشی تلفن

همراه و تجهیزات ناوبری هواپیما) بتوانند در مجاورت هم بدون اختلال کار کنند.

از نظر **محمل (media)** برهم‌کنش، مطالعات EMC به دو بخش تقسیم می‌شوند: **شاخه هدایتی**² که در آن تأثیرگذاری از طریق مسیرهای هادی انجام می‌شود و **شاخه تشعشی**³ که تأثیر متقابل سیستم‌ها از طریق انتشار و تشعشع امواج الکترومغناطیسی انجام می‌گیرد. ممکن است خواننده قرار گرفتن شاخه هدایتی را مرتبط با سازگاری الکترومغناطیسی نداند، کما این‌که نویسنده نیز تا مدتها در این مورد با یک علامت سؤال روبه‌رو بود. اما یکی از نکات مهمی که باید به آن توجه داشت آنست که تقریباً در تمامی موارد، اختلال ناشی از امواج الکترومغناطیس به نحوی در بردارنده ایجاد اختلاف پتانسیل و برقراری جریان در مدارهای الکترونیکی است.⁴

صرف نظر از محمل اثرگذاری EMC باید به سه موضوع توجه کرد.

● **انتشار یا Emission** که میزان اغتشاش ایجاد شده را نشان می‌دهد؛

● **مصونیت یا Immunity** که میزان مصونیت سیستم‌ها در برابر اختلال را نشان می‌دهد؛

● **تخلیه بارهای الکتریسته ساکن یا ESD⁵**.

در بحث انتشار، موضوع مورد مطالعه آنست که یک سیستم الکترونیکی تا چه میزان اغتشاش ایجاد می‌کند و از این طریق سایر سیستم‌ها (ویا اجزاء خود) را تحت تأثیر قرار می‌دهد. استانداردها سطوح مشخصی را از ایجاد این اختلال در سیستم‌های مختلف مجاز می‌دانند. در بحث مصونیت به بررسی توانایی سیستم‌ها به کارکرد صحیح در حضور اغتشاش می‌پردازند.

فرض کنید در داخل خودرویی که رادیوی آن روشن است، گوشی تلفن همراه و مرکز تلفن به تبادل اطلاعات بپردازند. در سیستم‌های قدیمی‌تر این موضوع منجر به پخش صدای ناهنجاری از بلندگوهای رادیو می‌شد. برای رفع این اختلال در اولین نگاه، دو راه به نظر می‌رسد. کاهش سطح انتشار گوشی و یا افزایش سطح مصونیت رادیو. اما کاهش سطح انتشار در تمامی فرکانس‌ها به

² Conducted-

³ Radiated-

⁴ ایجاد اختلال در کار سنسورهای نظیر سنسورهای

Hall effect از موارد استثنا در این امر هستند.

⁵ Electro Static Discharge

¹ - Electromagnetic Compatibility

معنی ازین بردن امکان برقراری ارتباط با مرکز تلفن و غیرممکن کردن استفاده از تلفن است و بالا بردن مصونیت رادیو در تمام فرکانس‌ها به معنی از بین بردن امکان گیرندگی آن.

بنابر این، صرف افزایش مصونیت و یا کاهش انتشار در کلیه فرکانس‌ها به منزله از بین بردن بسیاری از امکانات مطلوب است. اصلاح کوچکی که برای حل مشکل لازم است تعیین و تخصیص محدوده‌های فرکانس و میزان مجاز مصونیت و انتشار اغتشاش در هریک از آنها است. به عنوان مثال، پخش رادیو FM، در محدوده فرکانس‌های حدود ۸۸ تا ۱۰۸ مگاهرتز می‌باشد. بنابر این، در این محدوده فرکانسی نباید جلوی تأثیرگذاری امواج الکترومغناطیس به رادیو را گرفت و برای آن مصونیت ایجاد کرد، در حالی که لازم است در خارج از این محدوده تا حد امکان مصونیت را افزایش داد. به طور مشابه، درباره تلفن همراه نباید انتشار در فرکانس‌های اطراف ۹۰۰ مگاهرتز (در ایران) را محدود کرد ولی تشعشع در فرکانس دیگر را باید کاهش داد. در این صورت می‌توان امیدوار بود که رادیوی خودرو و گوشی تلفن همراه از نظر الکترومغناطیسی سازگار گردند. اما این سازگاری را نمی‌توان بدون آزمایش‌های کنترل‌شده و دقیق تضمین کرد! یکی از پدیده‌هایی که می‌تواند منجر به اختلال‌های غیرمنتظره گردد- ترکیب انتشار امواج در دو فرکانس مجاز و ایجاد یک فرکانس جدید غیر مجاز می‌باشد. مثلاً استفاده همزمان از فرکانس‌های ۸۹۸.۴ مگاهرتز و ۹۴۵.۲ مگاهرتز که هر دو در محدوده‌ای هستند که رادیو خودرو در آن ایمنی خوبی دارد می‌تواند منجر به ایجاد اختلال‌های جدیدی شود که

هارمونیک دوم آن روی دریافت امواج ۹۳.۹ مگاهرتزی شبکه یک رادیو تأثیر می‌گذارد.

سطوح مختلف مصونیت و ایجاد اغتشاش در استانداردها تعریف می‌شوند، مثلاً، استاندارد ISO 7637 این سطوح را برای خودرو و ملحقات آن تعریف می‌کند.

همان‌گونه که اشاره شد موضوع سوم در بحث EMC مسئله تخلیه بارهای الکتریکی ساکن است که به طور عمده هنگام نزدیک شدن و یا لمس اجسام توسط انگشت انسان صورت می‌گیرد. این تخلیه الکتریکی در مدت زمان‌های بسیار کوتاه (در حد نانوثانیه) می‌تواند منجر به جریان‌های چند کیلوآمپر شود. نتیجه کوتاه بودن زمان تخلیه گستردگی طیف فرکانس تداخل است (توضیح این مطلب اندکی پیچیده است)، بنابراین،

فرکانس‌هایی که سیستم‌های الکترونیکی اطراف را تحت تأثیر قرار دهد وجود دارد و متأسفانه به دلیل مقدار زیاد جریان تخلیه- توان موجود در این امواج نیز بسیار زیاد است.

نمودار ارائه شده خلاصه تقسیم‌بندی‌های مربوط به تأثیر امواج الکترومغناطیسی است. بررسی تأثیر این امواج روی سلامتی انسان به آزمون‌های تجربی طولانی مدت و تحلیل‌های آماری متکی است و هنوز تا اجماع عمومی در باره آن فاصله زیادی داریم. به خصوص که مدعیانی برای تأثیرهای روانی امواج الکترومغناطیس وجود دارند. تأثیر امواج الکترومغناطیس روی سیستم‌های الکترونیکی تحت عنوان سازگاری الکترومغناطیس در آزمایشگاه انجام می‌شود. □

