**Технология эмс и ее применение**

**Чжан Чао**

*Студент (магистр)*

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,*

*Институт русского языка и культуры, Москва, Россия*

*E–mail:* *1395994961@qq.com*

С наступлением информационного века вместе с развитием современных коммуникационных технологий область интегральных электронных схем и СВЧ-антенн также активно развивается. Объем электронных устройств становится меньше, а степень интеграции — выше [7]. В то же время исходные компоненты электронного оборудования становятся более сложными, что приводит к резкому ухудшению условий эксплуатации электронного оборудования, а проблема электромагнитной совместимости (ЭМС) между различными системами связи становится более заметной. Исследования электромагнитной совместимости постепенно развиваются вместе с электронными технологиями для высокой частоты, высокой скорости, высокой точности, высокой надежности, высокой чувствительности, высокой плотности (миниатюризация, крупномасштабная интеграция), высокой мощности, коммуникаций с использованием слабых сигналов и так далее. Проблемы электромагнитной совместимости особенно заметны в работе электронных систем, устройств и оборудования в искусственных спутниках Земли, ракетах, компьютерах, коммуникационных сетях и подводных лодках, где применяется большое число современных электронных технологий. Изучение и обеспечение электромагнитной совместимости является важной задачей для инженеров и специалистов в области приборостроения, электротехники и электроники.

***Электромагнитная совместимость (ЭМС) — это способность электронных систем, устройств и оборудования работать вместе без взаимных помех и нежелательных воздействий на друг друга.[1]***

Это понятие включает в себя:

1. Электромагнитное взаимодействие электронных систем, устройств и оборудования между собой.

2. Электромагнитное взаимодействие электронных систем устройств и оборудования с окружающей средой (в этом случае электромагнитную совместимость можно назвать экологическим электромагнетизмом).[5,6]

Основная цель электромагнитной совместимости — минимизировать влияние электромагнитных помех на работу электронных систем и обеспечить их нормальное функционирование в условиях совместной работы.

Электромагнитные помехи могут быть внутренними — это взаимные помехи между компонентами электронных систем, устройств и оборудования; и внешними — это взаимодействие электронных систем, устройств и оборудования с окружающей средой. Источники электромагнитных помех бывают естественного и искусственного происхождения. Помехи могут распространятся по двум видам путей: кондуктивному (по физическим цепям, проводам) или радиационному (атмосферные, космические, станционные, большинство индустриальных помех, контактные помехи).

Современные методы и технологии в измерении электромагнитной совместимости включают в себя широкий спектр инструментов и приборов, которые позволяют обнаруживать и анализировать электромагнитные помехи и взаимодействия между различными электронными системами и устройствами.

В прошлом инженеры часто полагались на обширную практику, чтобы найти наиболее подходящий вариант при решении реальных проблем ЭМС оборудования, что значительно увеличивало их рабочую нагрузку и время работы.

В настоящее время, благодаря постоянному развитию программного обеспечения для компьютерного моделирования, проблемы ЭМС можно решать с помощью таких программ как CST, HFSS и т. д.,[3] например: смоделировать электромагнитные поля, провести виртуальные эксперименты и определить электромагнитную совместимость системы или устройства. Но в настоящее время проблема заключается в том, что эти проекты хорошо работают для простых устройств, но им не хватает справочных данных и эталонов для моделирования электромагнитных излучений крупного и сложного оборудования.[4]

В будущем, если электромагнитная совместимость моделирования радиационного поля будет дополнительно оптимизирована, то использование компьютеров для прогнозирования электромагнитной совместимости сложного оборудования станет возможным в инженерной практике. Новое компьютерное моделирование позволит сократить время и затраты на проведение физических экспериментов и оптимизировать процесс разработки и тестирования новых более сложных электронных систем и устройств.[2,8]

**Литература**

1. Clayton R.Paul. Introduction to Electromagnetic Compatibility[M], Posts & Telecom Press, 2006.
2. Hailin Gu. Overview of Electromagnetic Interference and Electromagnetic Compatibility Technology, Technology Innovation Guide, Issue 28, 2008, Pages 88—91.
3. Karami H , Azadifar M , Mostajabi A ,et al. Localization of Electromagnetic Interference Source Using a Time Reversal Cavity: Application of the Maximum Power Criterion[C], 2020 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility & Signal/Power Integrity (EMCSI).IEEE, 2020.
4. Li W., Wei G., Pan X. et al., Electromagnetic Compatibility Prediction Method Under the Multifrequency in-Band Interference Environment, IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, vol. PP, no.2, 2017, Pages 1—9.
5. Yong-Sheng W., Wen-Qing G., Wei L. et al. Research on Strong Electromagnetic Protection Technology of Radar Vehicle Cockpit[C], 2020 6th Global Electromagnetic Compatibility Conference (GEMCCON). 2020.
6. Yudhistira et al., Electromagnetic interference measurement for axle counters light rapid transit railway in Indonesia, IJECE, vol.12, no.5, 2022, Pages 4632—4639.
7. Zeddam A, Avril G and Tlich M, Electromagnetic environment and telecommunications: towards a cognitive electromagnetic compatibility, Comptes Rendus Physique, vol.10, no.1, 2009, Pages 4—12.
8. Zheng J and. Wei G, New Development of Electromagnetic Compatibility in the Future: Cognitive Electromagnetic Environment Adaptation, 2021 13th Global Symposium on Millimeter-Waves & Terahertz (GSMM), 2021, Pages 1—3.