

Джерела живлення TRACO POWER відрізняються високою надійністю та оптимальним співвідношенням ціна/якість. Місія Traco Electronic AG полягає в тому, щоб забезпечити клієнтів оптимальним рішенням з електроживлення за заданими технічними параметрами, за високої якості та відносно невисокої вартості.

## Як контролювати електромагнітну сумісність (ЕМС). Частина 2

Єлизавета Честнейша, м. Київ

Електромагнітна сумісність (ЕМС) – це складна область з різними стандартами, які повинні дотримуватись залежно від сегменту ринку Вашого продукту. Як згадувалося в Частині 1, ЕМС має розглядатися з першого дня проекту та постійно обговорюватися, допрацьовуватись за необхідності протягом усього циклу розробки. Але що ви можете зробити, щоб виконати все це без повністю обладнаної лабораторії ЕМС?

### Дослідження магнітних полів у ланцюгах за допомогою доступних засобів

Магнітні поля, або Н-поля, можна досліджувати за допомогою датчика електромагнітної сумісності, виготовленого з напівжорсткого коаксіального кабелю в поєднанні з неекраниваним недорогим радіочастотним підсилювачем. Формуючи напівжорсткий коаксіальний кабель у петлю товщиною 2...3 см (приблизно 1 дюйм), центральний провідник і екран паяються один до одного. Потім в центрі петлі видаляється невелика частина екрану. Підключений до радіочастотного підсилювача, пробник можна використовувати в поєднанні з аналізатором спектру, налаштованим на розгортку в діапазоні приблизно 30 МГц (рис.1). Верхня межа для тестування зазвичай становить 1 ГГц, але Вам доведеться працювати в межах можливостей Вашого обладнання.

Якщо під рукою немає аналізатора спектру, можна також використати осцилограф із функцією ШПФ для частотного аналізу. Цей тип тестування не стосується кількісних результатів – це більше стосується дослідження піків викидів і їх



розташування в спектрі. Як правило, піки можна простежити до гармонік сигналів на платі, таких як передача даних (наприклад, SPI, I<sup>2</sup>C), кварцові генератори для мікроконтролерів і комутаційні сигнали від силових пристроїв.

### Дослідження електричних полів у ланцюгах за допомогою доступних засобів

Подібний підхід можна застосувати для дослідження електричних або електронних полів у Вашому ланцюзі. Знову ж таки, можна використовувати шматок напівжорсткого коаксіального кабелю. Багато таких кабелів уже мають встановлений роз'єм, тому це робить конструкцію та використання ще простішими. Потім видаляють коротку ділянку екрану та діелектрика, залишаючи невелику відкриту частину центрального провідника.

Пробник є несиметричною антеною і може використовуватися для аналізу ланцюга в ближній зоні. Тримавши його перпендикулярно до доріжок або кабелів, можна вивчити можливі проблеми та усунути несправності. Знову ж таки, як і датчик Н-поля, цей метод надає якісні дані, тому не забудьте щоразу тримати датчик в одному місці, щоб отримати результати, які можна порівняти, щоб дізнатися про вплив змін (рис.2).

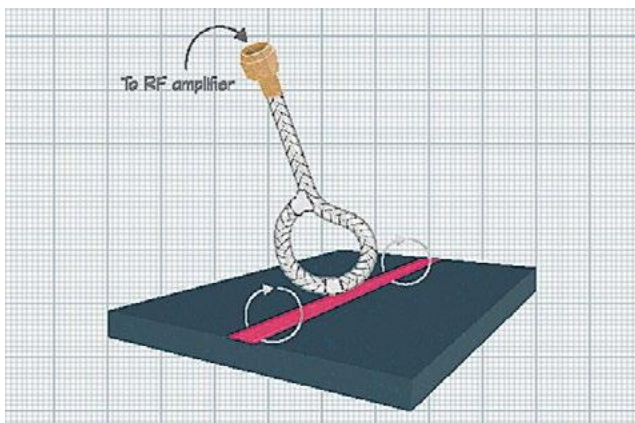


Рис.1

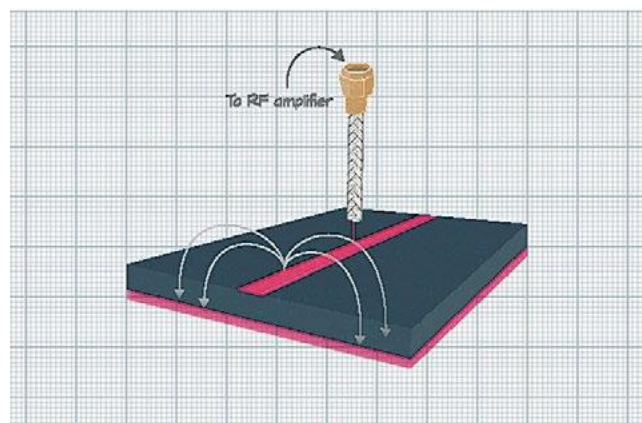


Рис.2

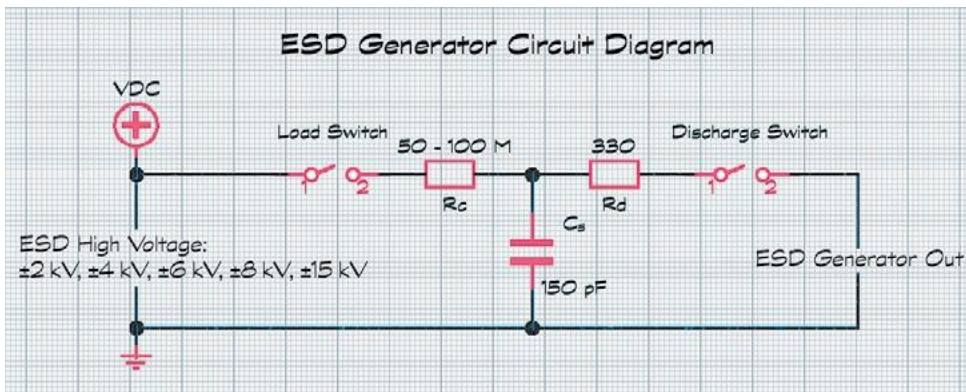


Рис.3

### Електростатичний розряд (ESD) та кондуктивний імунітет

Обладнання, необхідне для вимірювання випромінювань, може бути досить дорогим, але те, що необхідне для проведення попередніх тестів на електромагнітну сумісність, що залишилися, набагато дешевше. Для кондуктивних випромінювань застосовують вживану мережу стабілізації опору лінії (LISN), яку є доступною. У поєднанні з аналізатором спектру або ШПФ осцилографу можна швидко виявити будь-які потенційні проблеми, забезпечуючи душевний спокій перед відправкою продукту на тестування.

Генератор електростатичного розряду також простий у виготовленні, оскільки схема наведена в стандарті IEC 61000-4-2:2008, але для цього потрібне джерело змінної високої напруги, чого немає у більшості розробників під рукою. Ще один важливий аспект інструменту ESD – це форма та розмір розрядного наконечника. На щастя, той самий стандарт містить вказівки щодо цього аспекту. У разі виявлення проблем застосування імпульсів ESD можна відстежити за допомогою датчика H-поля, описаного вище. Після визначення домінуючого шляху електростатичного струму можна внести зміни, щоб пом'якшити проблему (рис.3).

### Тестування на відповідність EMC у випробувальній лабораторії

Як уже було зазначено в Частині 1, близько половини всіх продуктів не проходять перше тестування на відповідність електромагнітній сумісності в випробувальній лабораторії. Якщо Ви та Ваша команда тільки починаєте тестувати EMC або працюєте з новою технологією, такою як імпульсний перетворювач живлення, вперше, варто зв'язатися з центром тестування EMC, який Ви плануєте використовувати, якомога раніше. Їхні експерти зможуть надати поради та запропонувати підтримку під час перевірки проекту. Це заощадить дорогоцінний час під час тестування та значно зменшить втрати, необхідні для доопрацювання друкованої плати.

Коли справа доходить до дня тестування, є до чого підготуватися. Хоча функціональність Вашої програми може бути чітко визначеною та зрозумілою, лабораторія захоче розмістити тестовий пристрій у режимі, який реалізує його в повній мірі. Для цього може знадобитися спеціальна версія мікропрограми для тестування. Переконайтеся, що всі інтерфейси, приводи та бездротові функції можна одночасно перевести в робочий стан, щоб запропонувати найгірший

сценарій роботи. Також переконайтеся, що робота пристрою та процес оновлення мікропрограми чітко задокументовані. В ідеалі зробіть налаштування для цілей тестування максимально простими (рис.4).

Не можна забувати, що Ваш пристрій необхідно перевірити з усіма допоміжними елементами, необхідними для повноцінної роботи. Сюди входять блоки живлення, зовнішні накопичувачі

або карти пам'яті, кабелі та роз'ємні карти. Однак ваша команда повинна бути впевнена, що ці периферійні пристрої самі по собі повністю відповідають вимогам електромагнітної сумісності. Щоб бути в безпеці, забезпечте два або три альтернативних пристрої, особливо джерела живлення, оскільки вони можуть бути пошкоджені під час тестування на перенапругу, якщо вони будуть перевірені. Приводи та подібне можна замінити фіктивними навантаженнями, якщо це необхідно.



Рис.4

Значна частина відповідності вимогам електромагнітної сумісності вимагає належної практики проектування та розуміння законів фізики. Більшість проблем потребують лише простого вирішення, але чим ближче ваша команда до завершення проекту, тим це стає дорожчим. За наявності вживаного обладнання можна відносно дешево побудувати лабораторію попередньої відповідності, але вам потрібно буде збалансувати це з обсягом використання, яке воно отримає. Звісно, отримати допомогу від лабораторії чи інженера-консультанта – чудова ідея. Отримані результати та висновки можна застосувати до майбутніх проектів, оскільки компетенція EMC зростає всередині компанії.

За матеріалами TRACO POWER.

**Компанія SEA – офіційний дистриб'ютор TRACO POWER на території України, повний каталог виробника представлений на сайті SEA.**

**За додатковою інформацією, а також з питань придбання звертайтеся за тел.: +38 (044) 330-00-88 чи e-mail: info@sea.com.ua**