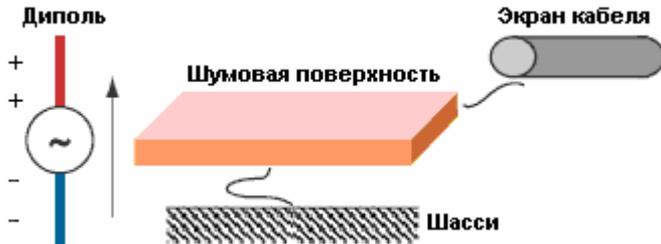


УМЕНЬШЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ: 5 ПОДСКАЗОК

Решение всех проблем, связанных с целостностью сигналов, еще не гарантирует того, что изделие будет полностью отвечать условиям электромагнитной совместимости.

Пока справедливо, что дифференциальные токи ассоциируются с сигналами, а пути их возвратных токов вызывают излучение, синфазные токи, протекающие по проводникам и полигонам плат и по внешним кабелям, представляют значительно более мощные источники излучения. Эти проводники выглядят как антенны-диполи.



Изменение потенциала полигона земли, связанное с протеканием синфазных токов, приводит к нестабильности потенциала. Даже если эта нестабильность и не приводит к возникновению проблем с целостностью сигналов, она может служить причиной возникновения повышенного излучения. Например, если изменение потенциала земли составляет 100 мВ и имеется 10-см кабель подключенный своей оплеткой к этой земле, то излучение составит 400 мкВ/м на расстоянии 3 м.

Первым важным шагом уменьшения излучения является уменьшение нестабильности потенциала земли, возникающего между двумя различными точками пути возвратного тока. Изменение потенциала всегда связано с тем, что проводник возвратного тока (как, впрочем, и любой другой проводник) представляет собой индуктивность; ее уменьшение ведет к уменьшению дрожания потенциалов.

Существует пять способов уменьшения дрожания потенциала земли и снижения излучения.

1. **Используйте дифференциальную передачу сигналов везде, где это возможно.** Это может уменьшить распределение токов питания и возвратных токов.

2. **Используйте симметричную разводку проводников возвратных токов вокруг сигнального пути.** Дрожание потенциала не должно присутствовать на оплетке коаксиального кабеля. Линии магнитного поля снаружи кабеля, наведенные сигнальным током, имеют точно такое же распределение, но противоположны по направлению, что и линии магнитного поля, наведенные возвратным током. Эти два поля компенсируют друг друга. Поэтому вокруг коаксиального кабеля магнитное поле отсутствует, нет индуктивной связи и нет дрожания. Обычно не практикуется использование коаксиальных кабелей непосредственно на печатных платах, а взамен применяются полосковые линии передачи (*stripline topology*). Несимметричные (*microstrip topology*) линии обладают значительно большей собственной индуктивностью, чем полосковые.
3. **Создавайте проводник возвратного тока настолько широким, насколько это возможно.** Общая индуктивность возвратного пути уменьшается при уменьшении индуктивностей частей этого пути. Основной способ для реализации этого - делать более широкими отдельные части проводника возвратного тока.
4. **Размещайте проводник сигнального тока настолько близко к проводнику возвратного тока, насколько это возможно.** Общая индуктивность возвратного пути уменьшится при уменьшении частичной индуктивности между двумя сигнальными путями.
5. **Избегайте создавать разрывы в пути возвратного тока** (т.е. проводник возвратного тока должен представлять собой единое целое). **Избегайте создавать проводники возвратного тока в виде дуг**, окружающих части схемы.

Приведенные пять подсказок не всегда применимы к каждой разработке, но при следовании им позволят уменьшить излучаемые электромагнитные помехи.