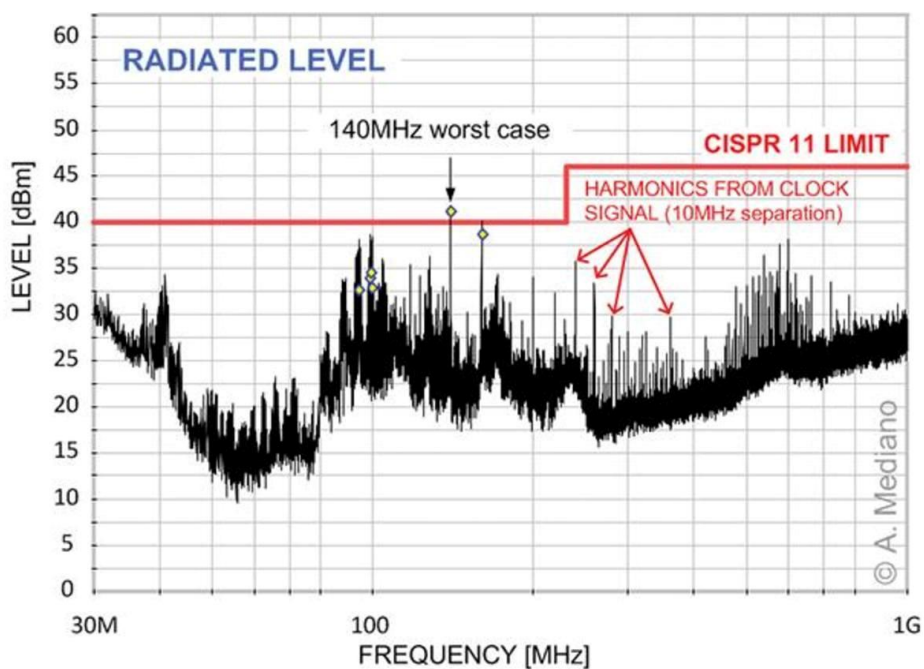


Sóng hài trong đồng hồ clock tạo ra các vấn đề về EMI (tác giả Arturo Mediano,giáo sư giảng dạy về EMI/EMC/RF/SI)

Sóng hài trong đồng hồ clock tạo ra các vấn đề về EMI

Tín hiệu đồng hồ từ 1 đến 100MHz thường gây ra các sự cố bức xạ EMC trong phạm vi HF/VHF. Sóng hài là thủ phạm, nhưng hãy nghĩ về dòng điện chứ không phải điện áp.

Từ 30MHz đến 1GHz, phổ bức xạ (Hình 1) bao gồm các đỉnh cách nhau 10MHz.

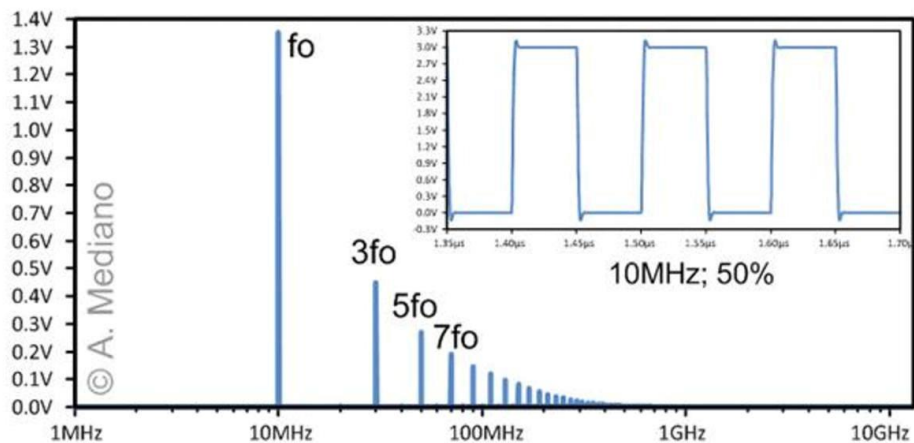


Hình 1: Phổ bức xạ từ DUT

Tần số 140MHz là tần số tồi tệ nhất khi so sánh với các giới hạn của CISPR 11 và do bước sóng của tần số đó là khoảng 2m nên **Hidden antenna** dễ dàng nằm trong cáp cấp nguồn. **Ferrite** làm giảm mức bức xạ nhưng đây là sản phẩm giá rẻ và không có không gian trống bên trong vỏ bọc nhiều nên **Ferrite** không được coi là giải pháp cuối cùng.

Bởi vì tín hiệu Clock 10MHz (50% duty cycle) nằm bên trong sản phẩm, nó ngay lập tức được cho là nguồn gốc của bức xạ.

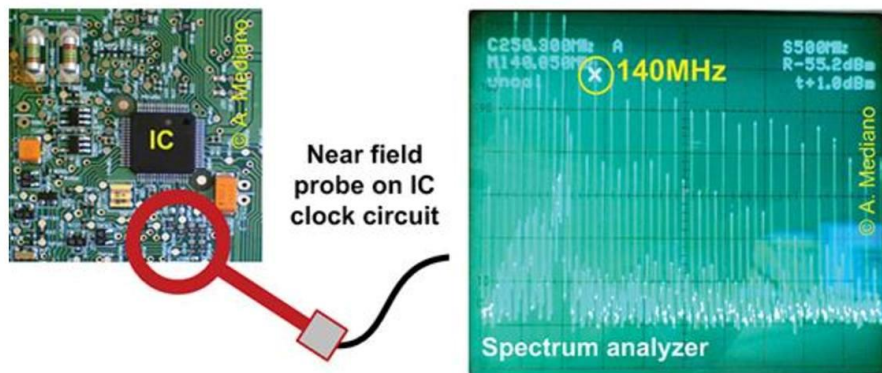
Trong Hình 2, một tín hiệu clock 10MHz, 50% duty cycle, tín hiệu clock 3V được vẽ trong miền thời gian và tần số (FFT). Phổ tín hiệu clock được hiển thị sóng hài lẻ thứ 3, thứ 5, v.v.: 10, 30, 50,...MHz). Các mức không đáng kể (không) được tìm thấy trong các sóng hài bậc 2, 4, v.v. (20, 40, 60, ... bao gồm cả tín hiệu 140MHz).



Hình 2: Miền thời gian và miền tần số cho tín hiệu đồng hồ clock, 50% duty cycle

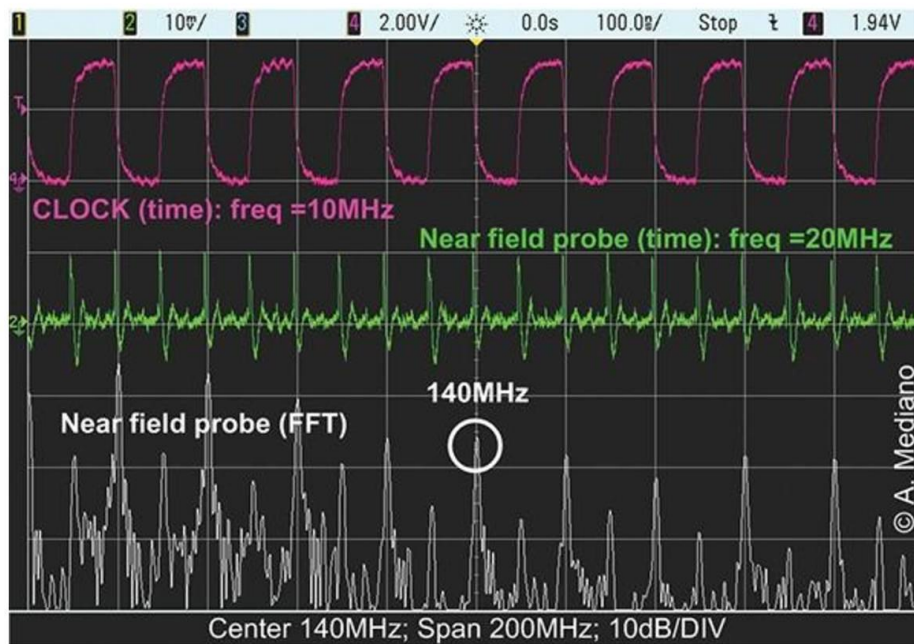
Trong một tín hiệu thực, ngay cả sóng hài cũng xuất hiện về cơ bản nếu thời gian tăng và giảm khác không và/hoặc duty cycle không phải là 50%. Theo bất kỳ cách nào, sóng hài chẵn có biên độ thấp hơn sóng hài lẻ. Sao có thể như thế được?

Tôi đã sử dụng đầu dò từ trường gần (NFP) xung quanh PCB. Nhiều được tìm thấy trên đầu IC (tín hiệu rất mạnh) và trên chân linh kiện của mạch, nhưng biên độ đặc biệt cao hơn được tìm thấy xung quanh bốn đường mạch kết nối được sử dụng để cung cấp 3,3V cho IC. Sóng hài cách nhau 10MHz bao gồm các giá trị chẵn vì tín hiệu quan tâm 140MHz được tìm thấy xung quanh các chân clock IC (Hình 3).



Hình 3: Đầu dò từ trường gần đường mạch nguồn 3V3

Trong Hình 4, ba tín hiệu được đo với phạm vi băng thông cao: i) tín hiệu clock, ii) đầu ra đầu dò từ trường gần (NFP) trong miền thời gian và iii) FFT của đầu ra này.



Hình 4: a) tín hiệu clock 10MHz (2VDIV); b) Quá độ NFP (liên quan đến dòng điện) trên đường mạch 3V3; c) FFT của tín hiệu b)

Tần số trung tâm cho FFT là 140 MHz. Lưu ý rằng điện áp tín hiệu clock có tần số 10 MHz, nhưng đầu ra NFP (liên quan đến mức tiêu thụ hiện tại của IC) gấp hai lần so với tín hiệu clock (sạc và xả bên trong IC): 20 MHz. Vì vậy, tín hiệu thủ phạm không phải là điện áp tín hiệu clock. Thủ phạm là dạng sóng hiện tại liên quan đến tần số với tín hiệu clock (2 lần).

Việc tách rời IC đã được xem xét và tối ưu hóa để giảm dòng điện quá độ trên các đường mạch cung cấp nguồn điện PCB.

Lời khuyên cuối cùng của tôi: khi khắc phục sự cố EMI/EMC với các tín hiệu định kỳ, hãy nhớ đo cả điện áp và dòng điện. Thông thường các vấn đề có liên quan đến dòng điện.