

EMI-debuggen met de oscilloscoop

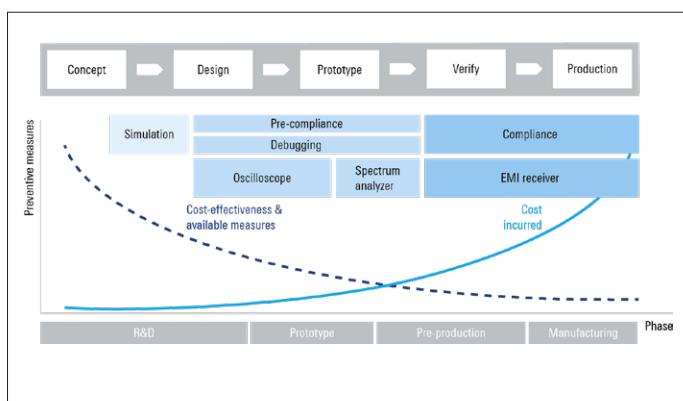
Marcus Sonst (Application Development Engineer bij Rohde & Schwarz)



Figuur 1. EMI-metingen kunnen tijdens de ontwikkeling zonder meetkamer worden uitgevoerd met behulp van een oscilloscoop zoals de R&S RTM3000 (foto: Rohde & Schwarz).

De oscilloscoop is het werkpaard van de ontwerper van vermogenselektronica. Dankzij de krachtige en gebruiksvriendelijke FFT-analysefuncties is de detectie van elektromagnetische interferentie (EMI) ook een van de toepassingsgebieden voor oscilloscopen – wat resulteert in aanzienlijke besparingen in tijd en kosten. Een typische taak is om de effectiviteit van het EMI-ingangsfILTER van een schakelende voeding in een vroeg stadium van het ontwikkelingsproces te controleren.

Het meten van geleide emissie aan het einde van het ontwikkelingsproces van een schakelende voeding is een must. De fabrikant moet ervoor zorgen dat het product aan de geldende normen voldoet voordat het in de handel kan worden gebracht. Voor een volledige conformiteitstest zijn een meetkamer en een geschikte EMI-testontvanger nodig. Als het product de grenzen van de geldende norm overschrijdt, kan het nodig zijn de voeding te wijzigen. Dit kan impact hebben op veel aspecten van de schakelende voeding, zoals EMI-ingangsfilters, PCB-ontwerp of fundamentele beslissingen zoals het selecteren van een geschikte schakelfrequentie, en kan de productintroductie aanzienlijk vertragen. Vaak is een gedeeltelijk herontwerp van het product nodig. Dit risico kan aanzienlijk worden verminderd door in een vroeg stadium van de ontwikkeling de geleide emissie te meten. Een testkamer is niet per se nodig voor deze preconformiteitstests. Wat nodig is, is een apparaat dat het spectrum van de ingangs- en uitgangslijnen van de voeding op een vergelijkbare manier kan meten, zoals een spectrumanalyzer of een oscilloscoop (**figuur 1**).



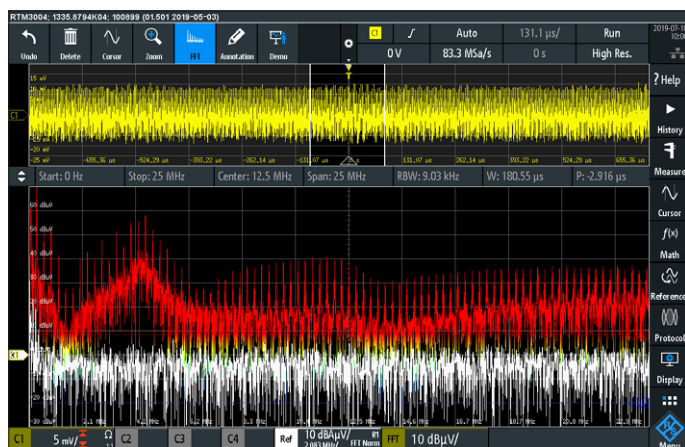
Figuur 2. Als in een vroeg stadium van de ontwikkeling de storingsemissies in schakelende voedingen worden gemeten, kunnen onaangename verrassingen worden vermeden tijdens de compliantietest (foto: Rohde & Schwarz).

Analyse van het interferentiespectrum met de oscilloscoop

Rohde & Schwarz oscilloscopen bieden een krachtige, eenvoudig te gebruiken FFT-analysefunctie voor het meten van de amplitudes van frequentiecomponenten. Tegelijkertijd kan de gebruiker de tijddomein-gerelateerde signalen zien en zo de ongewenste spectrale emissies koppelen aan wat er in het

tijddomein gebeurt. Dat maakt deze oscilloscopen krachtige standalone-instrumenten voor het meten van geleide emissie in vermogenselektronica-ontwerpen in een vroeg stadium van de ontwikkeling. Dit is vooral nuttig als het R&D-lab geen speciale apparatuur zoals EMI-testontvangers heeft om pre-compliance metingen uit te voeren tijdens de ontwikkelingsfase.

Hoe eerder het EMC-conformiteitsprobleem wordt aangepakt, hoe kleiner de kans op problemen aan het einde van het ontwikkelingsproces. Vroegtijdige detectie van EMC-problemen maakt meestal een minder dure en snellere oplossing mogelijk. Oscilloscopen zijn niet alleen onmisbaar bij de ontwikkeling van hardware en het testen van systemen, maar ze kunnen ook worden gebruikt als krachtige hulpmiddelen voor het controleren van storingsemissies bij onderzoek en ontwikkeling (**figuur 2**).



Figuur 3. Interferentiespectrum van de schakelende voeding zonder EMI-ingangsfILTER (foto: Rohde & Schwarz).

Meetopstelling

Om de storingsemissies van een voedingseenheid te meten is een impedantie-stabilisator (LISN, Line Impedance Stabilisation Network) nodig die het testobject ontkoppelt van de externe voeding. Voor de juiste impedantie-aanpassing moet de coaxiale uitgang van de LISN via een coaxkabel met een op de oscilloscoop geactiveerde ingangsimpedantie van 50 ohm met de oscilloscoop worden verbonden. Om het spectrum te meten activeert de gebruiker de FFT-functie op de oscilloscoop en voert hij de minimale en maximale frequentie en de resolutiebandbreedte in. Vervolgens past hij de verticale gevoeligheid in het tijddomeinvenster aan zodat het ingangskanaal niet overstuur wordt wanneer de gebruiker het testobject inschakelt. Voor een referentiemeting schakelt de gebruiker eerst de voeding van het testobject uit. Deze wordt gebruikt om de ruisvloer van de testopstelling te bepalen. Die heeft namelijk niets te maken met het gedrag van het testobject. Om het stoorspectrum te meten moet het testobject opnieuw worden ingeschakeld. De gebruiker kan dan de gemeten waarden vergelijken met bekende geleide emissie-grenswaarden van het testobject. Hierbij moet rekening worden gehouden met eventuele extra damping door de toegepaste LISN.

Case-study: effectiviteit van het EMI-filter

Om de effectiviteit van het EMI-ingangsfILTER van een schakelende voeding te testen, werden de geleide emissie van een schakelende voeding met en zonder EMI-filter gemeten met een R&S RTM3000 oscilloscoop. In **figuren 3** en **4** toont kanaal 1 het gemeten signaal in het tijddomein dat naar de LISN gaat. Door de LISN wordt dit signaal met 10 dB verzwakt, waarmee rekening moet worden gehouden bij de vergelijking van de gemeten waarden met de emissie-grenswaarden. Het onderste venster toont het spectrum in dBμV, gemeten aan de ingang van de voeding. Zonder EMI-filter is het ruisspectrum dat aan de ingang van de DC/DC-omzetter wordt gegenereerd duidelijk zichtbaar. De meting in figuur 4 met EMI-filter laat daarentegen zien dat de geleide emissies op de ingangslijn effectief worden gedempt. Bij sommige frequenties is een damping tot 30 dB



Figuur 4. Storingsspectrum van de schakelende voeding met ingangsfILTER: hier is duidelijk zichtbaar dat het spectrum in het onderste frequentiegebied wordt gedempt. De meting moet opnieuw worden uitgevoerd met de focus op dit frequentiegebied (bron: Rohde & Schwarz).

te zien. Om de interferentie in het lagere frequentiegebied te controleren, moet de meting worden herhaald, deze keer met de focus op de lagere frequenties.

Conclusie

De FFT-functie van Rohde & Schwarz oscilloscopen is een krachtig hulpmiddel voor het controleren van de geleide emissies van voedingen. Aangezien de oscilloscoop toch alomtegenwoordig is bij de ontwikkeling van vermogenselektronica, kan het gebruik ervan voor het beoordelen van EMI in een vroeg stadium van de ontwikkeling leiden tot aanzienlijke besparingen in tijd en kosten. Als gevolg daarvan is de kans groter dat een product meteen aan de EMC-normen voldoet zonder de noodzaak van (grote) aanpassingen als de test niet wordt doorstaan. ◀

200018-03

Meer informatie:

Rohde & Schwarz
www.rohde-schwarz.com