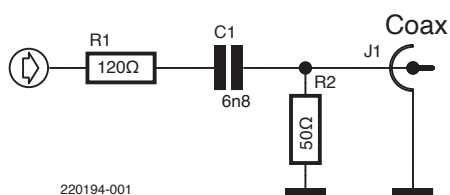


# Schat de interne ruis van een IC

een eenvoudige methode

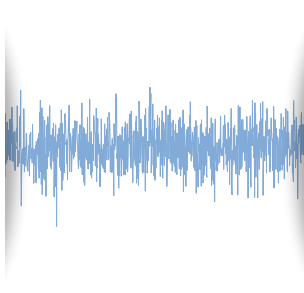
Mario Rotigni (Italië)

Met een eenvoudige sonde kun je de interne ruis van geïntegreerde schakelingen beoordelen. Bouw en gebruik van de probe kan nuttige informatie opleveren en kan je in staat stellen de doeltreffendheid te controleren van een wijziging die is uitgevoerd om de geleide emissie op de voedings- of signaallijnen te reduceren. Dit kan helpen bij EMC-debugging.



220194-001

Figuur 1. Het 150Ω-netwerk.



De bron van elektromagnetische emissie bij moderne elektronische apparatuur is vaak te herleiden tot een geïntegreerde schakeling. De industrie heeft internationale normen ontwikkeld die specifieke testmethoden op het niveau van de geïntegreerde schakeling specificeren en waarvoor geen dure infrastructuur vereist is. Een in de halfgeleider-industrie populaire methode wordt voorgesteld in IEC61967-4. Deze methode wordt "150 Ω direct coupling" genoemd, en maakt het mogelijk de elektromagnetische ruis te meten die aanwezig is op één specifieke pin van een geïntegreerde schakeling. Hiervoor is de eenvoudige interfaceschakeling nodig die in **figuur 1** is afgebeeld (het 150-Ω-netwerk). De ingang (links) is verbonden met het meetpunt in kwestie. Connector J1 wordt gewoonlijk aangesloten op een spectrumanalyzer die de ruisamplitude in het frequentiedomein weergeeft. Het 150-Ω-netwerk is in feite een hoogdoorlaatfilter en vervult twee belangrijke taken. In de eerste plaats belast het het meetpunt met een bekende impedantie (ongeveer 150 Ω, zoals je waarschijnlijk al vermoedde), waardoor verschillende metingen kunnen worden vergeleken, omdat deze onder dezelfde omstandigheden zijn verricht. In de tweede plaats vormt het netwerk de vereiste 50Ω-impedantie voor het meetinstrument. De condensator voorkomt bovendien dat er een te hoog DC-niveau op de uiterst gevoelige ingang van de spectrumanalyzer terecht kan komen. Technisch gezien wordt de geleide emissie van het te analyseren knooppunt gemeten – de onbedoelde RF-spanning die zich via de fysieke verbindingen voortplant.

## Metingen

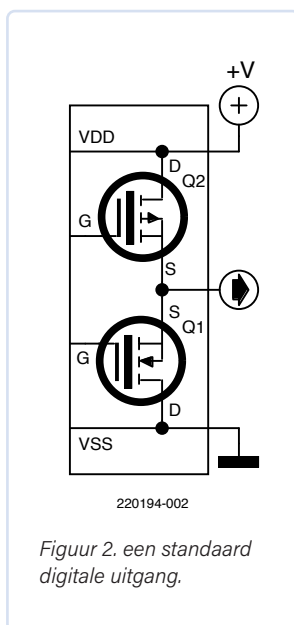
De meting van de afgestraalde emissie vormt gewoonlijk een aanvulling op het onderzoek van geïntegreerde schakelingen, maar dat is niet het onderwerp van dit artikel. Het is mogelijk op de voedingspinen te meten, meestal met een koppelcondensator van 6,8 nF, maar ook op ingangs- of uitgangspinnen. Aangezien uitgangspinnen actief kunnen zijn, bijvoorbeeld wanneer een kloksignaal aan een externe component wordt doorgegeven, is het van belang de waarde van de koppelcondensator aan te passen aan de maximale capacitieve belasting die in de datasheet van de te testen geïntegreerde schakeling wordt vermeld. De kantelfrequentie van het netwerk is 174 kHz met 6,8 nF en 24 MHz met 50 pF. Boven de kantelfrequentie, in de voor metingen bruikbare frequentieband, bedraagt de verzwakking idealiter een constante 15 dB.

Voor de formele toepassing van de methode moet het 150Ω-netwerk in een testprint worden geïntegreerd volgens nauwkeurige layout-regels. Dezelfde methode kan in het thuislab op een minder formele manier worden toegepast door het netwerk op een interessant net van onze print te implementeren of door het als een probe uit te voeren. De herhaalbaarheid en stabiliteit van de metingen komen op deze manier

in het gedrang, waardoor onzekerheid ontstaat met betrekking tot de belastingsimpedantie en de frequentierespons. De resultaten maken het echter mogelijk tendensen te zien, wat helpt bij het reduceren van de ruis. Het is bijvoorbeeld mogelijk om verschillende ontkoppelcondensatoren bij één specifieke voeding te evalueren, of de invloed van de verschillende uitsturingsniveaus te beoordelen die veel moderne microcontrollers voor hun GPIO-pinnen bieden.

### Pre-conformiteitstests

Interessant is dat wanneer de probe wordt toegepast op een statische digitale uitgangspin, we een idee krijgen van de ruis op de interne voedingsrails. In feite (zie **figuur 2**), wanneer de uitgangspin een hoog logisch niveau heeft, is de PMOS-transistor in geleiding en heeft een lage weerstand; dat biedt toegang tot de interne voedingslijnen. Bij een laag niveau geeft de NMOS-transistor toegang tot de interne VSS. Het zou interessant kunnen zijn om verschillende perifere schakelingen van een microcontroller in en uit te schakelen en het effect op de geproduceerde ruis te bekijken. Deze tests kunnen deel uitmaken van



pre-compliance elektromagnetische tests. In principe zou een kalibratie een sonde betrouwbaarder kunnen maken, maar de onzekerheid die wordt veroorzaakt door de verbinding met de te testen component blijft een lastig op te lossen probleem. ◀

220194-03

### Over de auteur



Mario Rotigni werd geboren in 1958 in Bergamo (Italië); hij behaalde een diploma in elektrotechniek in 1977. Hij ontdekte elektronica als een hobby toen hij 14 was. In 1978 werd elektronica zijn beroep. Hij werkte in R&D aan het ontwerp van procesinstrumentatie voor gebruik in zeer 'vijandige' elektromagnetische omgevingen. Na het ontwerpen van automatische testapparatuur voor microcontrollers, trad hij in dienst bij een grote halfgeleiderfabrikant, waar hij verschillende functies bekleedde in engineering, ontwerp en nu in R&D in de Automotive Product Group.

### Vragen of opmerkingen?

Hebt u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel? Stuur een e-mail naar de auteur via [m.rotigni@eletronicaemaker.it](mailto:m.rotigni@eletronicaemaker.it) of naar de redactie van Elektor via [redactie@elektor.com](mailto:redactie@elektor.com).

# Zij vertrouwen ons, u ook?

Wij houden van elektronica en van projecten, en doen ons uiterste best om aan de behoeften van onze klanten te voldoen.

De Elektor Store:  
**'Nooit duur,  
altijd verrassend'**

Bekijk meer beoordelingen op onze Trustpilot-pagina: [www.elektor.nl/TP](http://www.elektor.nl/TP)

of oordeel zelf door een bezoek te brengen aan onze Elektor Store, [www.elektor.nl](http://www.elektor.nl)

