



Med 5G måste testerna

Finns inte plats för kontakter

5G kommer att innebära en signifikant ökning av antalet användare i mobilnäten samtidigt som de ställer krav på högre kvalitet och tillgänglighet. Det i sin tur innebär att det måste bli förbättrad tillförlitlighet både i näten och hos de olika mobila enheterna.

Att test via luftgränssnittet – Over the Air (OTA) – blir den normala metoden när det gäller att utvärdera och certifiera tillförlitlighet och prestanda hos mobila enheter som mobiltelefoner och surfplattor men också för basstationer.

Det finns två huvudskäl till att använda OTA testning. Testobjektet – Device Under Test (DUT) – kommer att bli allt mer integrerat och det kommer att bli fysiskt omöjligt att ansluta till testutrustningen med hjälp av kablar. Dessutom, när det gäller frekvenser för millimetervågor, är dämpningen av signalen mycket högre och då krävs att man formar och fokuserar loberna för att öka förstärkningen. Testuppkopplingar behövs för att karaktärisera loberna och kontrollera prestanda för hur loben skapas och styrs. Bara luftgränssnitt ger den möjligheten.

KRAV PÅ TESTNING via luftgränssnittet av trådlös utrustning kommer nu från otaliga regulatoriska instanser, standardiseringsorganisationer, branschorgan och operatörer. För att säkerställa att man har access till nätet över hela världen och interoperabilitet mellan mobilsystemen, har certifieringstester utvecklats för att alla tillverkare ska uppfylla samma kvalitetskrav för alla nya mobila enheter. CTIA (Cellular Telephone Industries Association) har fastställt standard för OTA-tester för 3G- och 4G/LTE-utrustningar och har certifieringslab över hela världen. Minimikrav för prestanda vid OTA-mätningar har fastställts i form av utstrålad uteffekt vid sändning och mottagarkänslighet så att alla samtal tas emot under förutbestämda förhållanden. Speciellt i USA har även nätoperatörer etablerat industristandard som måste uppfyllas innan en ny modell blir tillåten att användas i nätet.

I regel används OTA-testning under forsknings- och utvecklingsfasen för all utrustning som avger elektromagnetisk strålning. När det gäller till exempel dagens mobiltelefoner, testas dessa bland annat för att säkerställa att samma signal skickas ut i alla riktningar eller tas emot från alla riktningar. Det



Av Christoph Pointner, Rohde & Schwarz

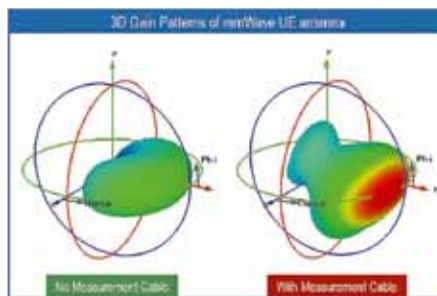
Christoph Pointner började på Rohde & Schwarz 2005. Sedan dess har han haft flera ledande befattningar inom divisionen Secure Communications innan han började i systemgruppen för Test & Mät-divisionen 2014. Fram till 2017 fungerade han som Senior Director of EMC, Antenna och A&D testsystem och, tillsammans med denna uppgift, från januari till juni 2017 som generaldirektör för System Support Center på Rohde & Schwarz USA, Inc. I juli 2017 tog han över ansvaret som vice VD för signalgeneratorer, ljudanalyser och effektmätare.

är viktigt att antennen strålar i alla riktningar så att den som använder den mobila utrustningen inte behöver vända sig i en speciell riktning för att få en bra signal. Inte heller skall förbindelsen tappas om användaren passerar en hög byggnad. Den testutrustning för användning under forsknings- och utvecklingsfasen är speciellt användbar för att tidigt fånga upp potentiella problem.

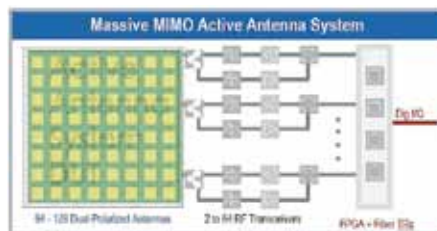
För att få tillräckligt utrymme för fler användare som kräver större bandbredd och högre datahastighet måste mobiloperatörerna använda högre frekvensband i centimeter- och millimetervågsbanden. Det handlar då om 30, 40, 50, 60 och till och med 90 GHz. Då våglängden minskar med ökande frekvens blir också det avstånd en sändare når vid en given effekt kortare för högre frekvenser. För att kompensera för den dämpning som sker

på grund av dämpning i fria rymden, atmosfärisk dämpning, spridning på grund av regn och gaser samt skuggande objekt behöver man ta till nya lösningar. De nya utrustningar som krävs kommer att vara så kraftigt integrerade att användning av kablar för testning kommer att bli svårt och ofta till och med fysiskt omöjligt. Därför kommer OTA-tester att vara avgörande för 5G.

DE FÖRLUSTFAKTORER som nämns ovan medför att signalabsorptionen ökar kraftigt vid högre frekvenser. För att täcka tillräckligt stora avstånd för förbindelsen måste man antingen höja uteffekten från den mobila enheten eller koncentrera den utstrålade effekten i en smal lob. För att klara detta krävs nya antennstrukturer och arrayantennar (gruppantennar) som kan ge korrekt foku-



Användningen av kontakter vid testningen kommer inte längre att vara möjlig på grund av höga kostnader, höga förluster och kopplingsgrad.

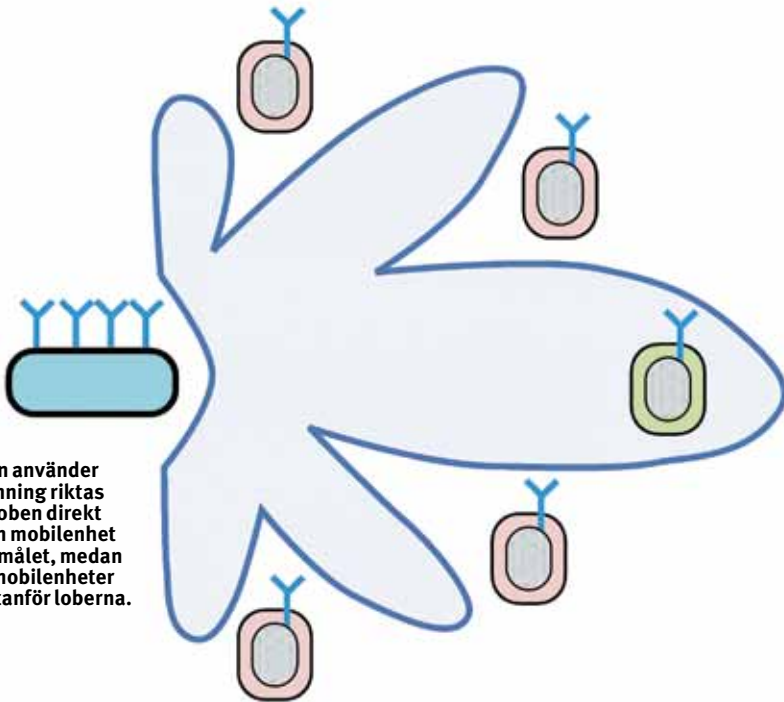


I 5G-system kommer med Massiv MIMO med 64 till 128 polariserade antenner att användas, där tranceivern är integrerad i antennen. Detta betyder att det inte längre kommer att finnas några testkontakter för radiosignalen.



TS8991 OTA Performance Test System från Rohde & Schwarz innehåller en mätkammare med positioneringsutrustning, testinstrument och mjukvara för automatiska mätningar. Med den går det att testa enligt CTIA, CTIA & WiFi Alliance och 3GPP. Tester för 5G är under utveckling.

görs via luftgränssnittet



När man använder lobformning riktas huvudloben direkt mot den mobilenhet som är målet, medan andra mobilenheter hålls utanför loberna.

serade lobar. Detta är en vidareutveckling av det multiantennkoncept som är känt som MIMO (Multiple Input Multiple Output), då en basstation nu kan sända data till flera mobilenheter med av varandra oberoende positioner. Lobformningstekniken innebär också att man reducerar energiförbrukningen då loben riktas direkt mot den önskade mobilenheten medan den reducerar signalen mot andra mobilenheter. Detta minskar också störnivån för de andra enheterna.

Det kommer inte att vara möjligt att använda kontakter för testning på grund av de höga kostnaderna, de höga förlusterna och kopplingsgraden. Dessutom, när det gäller system med massiv MIMO, är radiotrancheivarna direkt integrerade med antennerna, vilket innebär att det inte finns några testportar för radiosignalerna. Testobjektets rf- och antennenprestanda kan bara mätas i luftgränssnittet.

Detta innebär att OTA-tester är en förutsättning för utvecklingen av nya produkter och för certifieringen av dem. När det gäller testsystem för 5G så är det i allt väsentligt samma grundkomponenter som tidigare, men anpassade för högre frekvenser.

Nyckelkomponenterna är mätkammaren, positioneringssystemet, testinstrument för att generera och analysera signaler, mätantenner samt mjukvara för att styra testerna och generera rapporterna. Kommunikation sätts upp mellan testobjektet och mätantennerna så att testobjektet korrekt sänder och tar emot signaler. OTA-tester görs nu i en ideal miljö, det vill säga en avskärmd

kammare som är konstruerad för att vara fri från ekon och reflektioner. Storleken på kammaren beror på det testobjekt och frekvensområde som skall testas. Den är klädd med pyramider av skummaterial som absorberar reflekterade signaler. Testerna tar hänsyn till de utstrålade signaler som kommer från testobjektet men eliminerar det som strålar från andra källor.

VISSA SCENARION, som att använda den mobila enheten inomhus eller utomhus, i stadsmiljö eller i lantlig miljö, i öppet landskap eller i skog, stillastående eller i rörelse eller i närheten av andra mobila enheter är alla relevanta för verkliga användarfall, men låter sig inte kvantifieras för teständamål. Dessa typer av scenarion kan hanteras med testfall i mobilnäten som nu också omarbetas för 5G. Däremot när det gäller certifieringstester så används väl specificerade testkammare där man kan göra noggranna, repeterbara och reproducerbara mätningar.

OTA-tester används för att mäta prestanda som signalriktning, antennförstärkning och strålningslob liksom utstrålad effekt och mottagarkänslighet hos testobjektet både baserat på dess interna komponenter och med avseende på andra utrustningar. Dessutom finns det tester för tillförlitlighet och säkerhetsaspekter. I maj 2015 fastställde CTIA sin "Test Plan for Wireless Device Over-the-Air Performance" som specificerar tester, konfigurationer och mätmetoder för OTA-mätningar. Detta omfattar enbart effekt och prestanda.

Till de viktigaste OTA mätningarna hör total utstrålad effekt (Total Radiated Power, TRP), total isotrop känslighet (Total Isotropic Sensitivity, TIS, enligt CTIA:s specifikation), total strålad känslighet (Total Radiated Sensitivity, TRS, enligt 3GPP specifikation), ekvivalent isotrop utstrålad effekt (Equivalent Isotropically Radiated Power, EIRP) och strålad känslighet på grannkanaler (Radiated Sensitivity on Intermediate Channels, RSIC). TRP är en indikator när det gäller sändarprestanda, medan TIS/TRS är indikatorer för mottagarprestanda. Ytterligare mätningar görs för att karaktärisera strålningskaraktäristik och hur effektiv antennen är. Med hjälp av samexistensmätningar undersöker man känslighetsförsämringar då flera trådlösa tekniker samtidigt är i funktion. Om man använder sig av OTA-mätningar kan man tidigt i utvecklingsprocessen identifiera problemområden och tidigt optimera produktens prestanda.

DET FINNS MÅNGA UTMANINGAR när det gäller att bygga upp OTA-system och genomföra mätningarna. En del av dessa hänger ihop med antensystemet. Efter hand som tekniken går över till 5G så blir det viktigt att få rätt mätuppsättning och positionering för antennerna för att kunna testa de styrbara loberna samtidigt som man tar hänsyn till interferens och spridning – vilket inte är lätt. En ny mätdimension – rymd, eller effekt i förhållande till utstrålningsriktning – måste tas med. En faktor som utrustningen måste hantera är den blockerande effekten som den mänskliga kroppen har på strålningsdiagrammet. För att hantera detta under OTA-tester använder man sig av ett så kallat fantomhuvud.

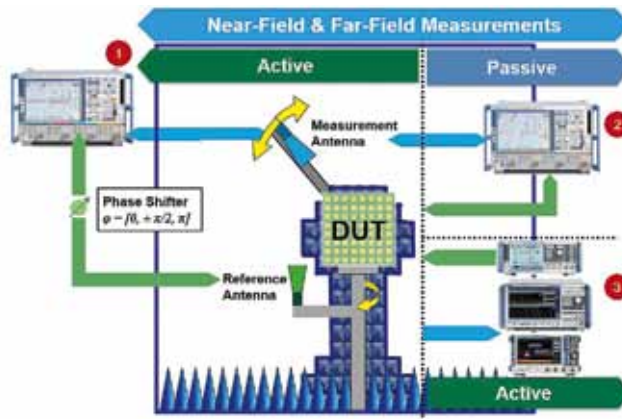
OTA-mätningar som skall bestämma det tredimensionella antenndiagrammet kan antingen göras i närfält eller fjärfält. Mätningar i närfält har fördelen att de kan göras i ekofria mätkammare som är mindre i storlek, men kräver att man mäter både fas och amplitud samtidigt med noggrann bestämning av den rumsliga dimensionen. Dessutom krävs efterbearbetning av data för att göra den nödvändiga transformationen från närfält till fjärfält.

En annan utmaning är att varje individuell tranceiver i det aktiva antensystemet måste karaktäriseras via OTA-gränssnittet med mätningar både för sändaren och mottagaren. Det är nödvändigt att varje tranceiver kan sättas på för individuell verifiering eller aktiveras som del i en grupp för en gemensam utvärdering.

En tredje utmaning gäller lobformningen ▶



När man gör rena närfältsmätningar i en kompakt absorberande mätkammare måste fas- och amplitudmätningarna göras samtidigt med noggrann positionering i rummet, så att man sedan kan göra närfälts till fjärfälts transformation med tillräcklig noggrannhet.



som kommer att vara väldigt viktig i 5G. På grund av den kraftiga dämpningen och begränsade räckvidden på millimetervågsområdet är det viktigt att sändarloben formas korrekt, snabbt finner den aktuella mobila enheten och följer denna. Hittills har det varit tillräckligt att skapa ett statiskt antenndiagram, för millimetervågssystem måste dynamiska mätningar göras på loberna för att noggrant karakterisera lobföljning och algoritmer för lobstyrning.

När man väljer ett OTA-system för prestandatester är de viktigaste faktorerna flexibilitet och skalbarhet. Detta är nödvän-

digt för att testa inom olika frekvensområden, testa produkter av olika storlek och baserat på olika användarmönster.

ETT TESTSYSTEM KAN KÖPAS IN på två olika sätt: som separata komponenter som behöver sättas ihop och integreras av användaren eller som ett komplett, nyckelfärdigt system. Med tanke på systemets komplexitet och behovet av att integrera många olika komponenter är inköp av ett komplett nyckelfärdigt system den snabbaste vägen. Den som säljer OTA-system kan vara en värdefull resurs och partner när det gäller att

utbilda kunderna om vilka funktioner som behövs, föreslå kunds specifika funktioner för speciella krav och samtidigt hjälpa till under installation och användning av systemet.

Med 5G kommer också nya utmaningar för OTA-testning, genom att nya testmetoder och testutrustning kommer att krävas för mobila enheter som ännu inte sett dagens ljus. Det innebär ett rörligt mål för leverantörerna av testsystem som måste de ha nära kontakt med sina teknikledande kunder och ha en aktiv närvaro inom standardiseringskommittéer och workshops för att hålla sig uppdaterade om de senaste trenderna och de behov som finns på marknaden.

Idag kan Rohde & Schwarz erbjuda TS8991 OTA Performance Test System, ett komplett nyckelfärdigt system för trådlös testning som möter behoven för certifieringstester från industri och certifieringsorgan. R&S TS8991 omfattar en ekofri mätkammare, positioneringssystem, testinstrument och mjukvara för automatiska tester. Den följer testplanerna för CTIA, CTIA & WiFi Alliance och 3GPP. Testsystemet finns i olika storlekar och dess modulära uppbyggnad gör det möjligt med kunds specifika konfigurationer. Systemet kan kund-anpassas när det gäller storlek, funktionalitet, frekvensområde och applikationer. ■