



Bakom stötfångaren

Test av radomer och stötfångare, från konstruktion till massproduktion

Den som utvecklar radarsensorer och undersöker hur de ska integreras i ett fordon har en stor utmaning i att säkerställa prestanda, på grund av flera osäkerhetsfaktorer. Avancerade förarstödsystem (ADAS) måste ha tillgång till högkvalitativa och tillförlitliga data från radarsensorerna för att kunna förstå omgivningen på rätt sätt.

Materialen i radomer och stötfångare har varierande egenskaper som kan påverka signalkvaliteten på ett betydande sätt.

Därför behövs ett provningssystem som kan användas alltifrån den första konstruktionsfasen fram till slutprovning vid produktion av alla typer av radomer och stötfångare, för att säkerställa att ADAS-systemet får tillförlitlig och robust prestanda.

Fordonets radarsystem sänder ut ett kontinuerligt frekvensmodulerat svep (chirp) och mäter den reflekterade signalens tidsfördröjning och dopplerskift. Mätdata används sedan till att beräkna avstånd till olika objekt, som till exempel andra fordon eller stötfångare och deras relativa hastigheter.

Dagens radarsystem mäter azimut (vinkeln i horisontalplanet) mellan fordonets rörelseriktning och ett objekt som upptäckts, samt elevationen (vinkeln i vertikallplanet) mellan fordonet och andra objekt.

Det är av yttersta vikt att radarsensorerna är både noggranna och tillförlitliga, eftersom fordonets styrsystem använder dess utdata för att analysera omgivningen och därefter avgöra om det ska ingripa i körningen eller ej.

Om en radarsensor till exempel bedömer vinkeln mellan två fordon som färdas 100 meter från varandra en grad fel, kan det ge ett fel i sidled på 1,5 meter vilket skulle kunna få katastrofala följder.

Av estetiska skäl brukar man normalt dölja radarsensorerna bakom emblem eller i fordonets stötfångare. Det finns funktionsmässiga nackdelar med detta, eftersom radarsignalerna då måste passera genom ett material som kan dämpa dem.

Radomer och stötfångare blir därmed en



Av Andreas Ibl, Rohde & Schwarz

Andreas Ibl är ingenjör och arbetar med systemutveckling av produkter för mikrovågsbaserad avbildning. Han har tidigare varit produktchef med ansvar för oscilloskop och varit specialiserad på elkvalitet och flerdömsanalys.

del av sensors högfrequenssystem och kan få omfattande negativ inverkan på dess detekteringsförmåga och noggrannhet.

Ett problem är att radomer och stötfångare kan dämpa radarsignalen med flera dB vilket kan resultera i att ADAS-systemet får kortare räckvidd, eller att sidradarn mäter snett.

Dessutom kan radomer och stötfångare orsaka missanpassningar mellan grundmaterial och radarsignalen. Materialegenskaperna skiljer sig ofta mellan gjutna plastdetaljer och halvmetalliska ytbeläggningar, vilket kan leda till oförutsägbar signaldistorsion, såsom fasdistorsion hos den mottagna signalen.

Varje år produceras miljontals fordonsradarsystem och tillverkarna kommer snart att börja installera dessa som standard i alla premiumbilar och snart även i mellanklassen liksom i enklare bilar. Då uppkommer ett nytt krav, nämligen att varenda stötfångare och radom måste provas för att man ska förstå hur

de påverkar hela det system som produceras.

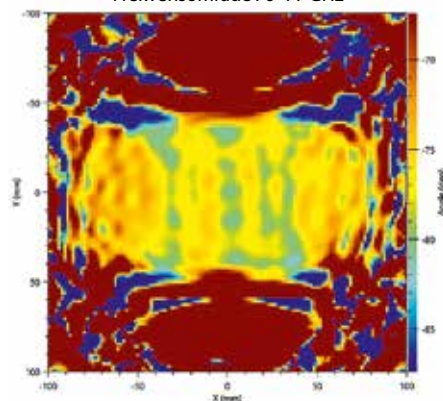
Den stora utmaningen när man utvecklar och integrerar radarsensorer är att säkerställa en viss prestandanivå, trots att systemet som helhet rymmer vissa osäkerhetsfaktorer. Skulle man kunna minska osäkerheten skulle det bli lättare att uppnå önskad prestanda.

Radartillverkarna kan till exempel kalibrera sina produkter. Men radiokonstruktörerna förstår ändå att sensortillverkarna inte kan veta vilken typ av radom eller stötfångare som sensorn kommer att installeras i, hur sagda detaljer kommer att mätas och vilka andra materialproblem som kan uppstå.

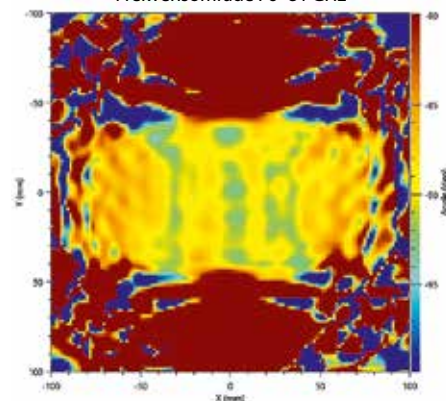
Det är upp till den som tillverkar radomen eller stötfångaren att prova och validera produkternas egenskaper i alla tillverkningssteg, från den alla första konstruktionsfasen och hela vägen ut i produktionslinjen.

Därför måste tillverkare av radomer och stötfångare ha ett sätt att göra detaljerade,

Fasmask, band 1
Frekvensområde 76–77 GHz



Fasmask, band 2
Frekvensområde 76–81 GHz

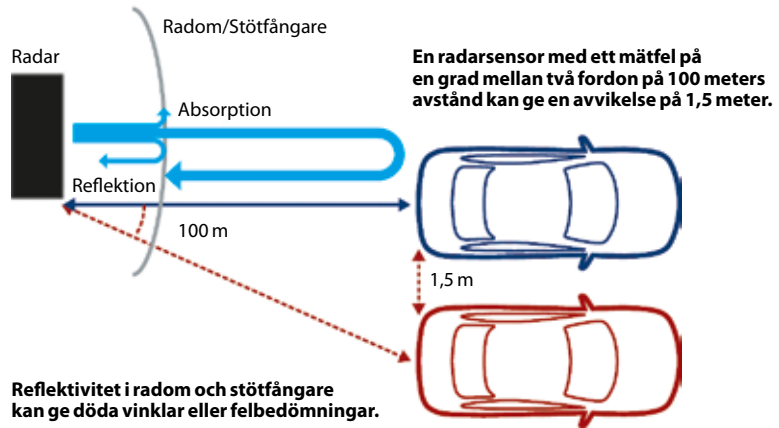
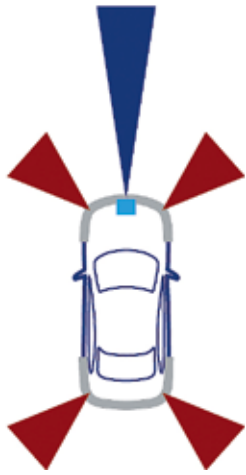


Fas- och homogenitetsanalys av radom och stötfångare vid sändning.

Främre radar:
Medeldistans- (MRR) och långdistansradar (LRR)
ACC: Adaptive Cruise Control
AEB: Autonomous Emergency Braking

Hörnradar:
Kortdistansradar (SRR)
BSD: Blind Spot Detection
LCA: Lane Change Assist
FCTA: Front cross traffic alert
RCTA: Rear cross traffic alert

Radarsensorer i en modern bil.



snabba, robusta och pålitliga mätningar i varje steg, särskilt i produktion och slutprovning.

Nu finns ett nytt sätt att hantera detta. Om man använder sig av hundratals sändar- och mottagarantennerna kan man snabbt bestämma egenskaperna för materialen i radomer och stötfångare. Metoden med mikrovågsbaserad avbildning med elektronisk fokusering gör att provobjektet kan placeras på ett flexibla sätt. Med två antennkluster och anpassningsbara frekvensband kan man mäta genomgångsdämpning, reflektion från provobjektets båda sidor och fasvridning på så lite som fyra sekunder. Resultatet kan direkt jämföras med frirymdsmätningar med en vektornätverksanalysator.

Mätupställning

Vill man ha noggranna och repeterbara mätvärden på reflektion och transmission måste sensorerna positioneras noga. I de flesta mätupställningar har man bara begränsat utrymme mellan provobjektet och sändar- och mottagarantennerna. Det kan bli svårt att ordna tillräckligt med plats, särskilt när det handlar om utrymmekrävande främre och bakre stötfångare.

I dessa fall är det viktigt att man har tillräckligt utrymme mellan antennerna, så att man enkelt kan placera radomer och stötfångare manuellt eller med robot. Beroende på produktionslinjens struktur och krav är det lämpligt att möjliggöra mätningar i stående C-läge eller i liggande U-läge. På detta sätt kan positioneringen göras flexibel, han-

teringen förenklas och integrationsarbetet minimeras.

Instrument

Standardmätningar av genomgångsdämpning och reflektion från båda sidor bör göras med ett frekvenssvip i de två banden 76–77 GHz och 76–81 GHz.

Innan man tar radomer och stötfångare vidare till slutprovning är det viktigt att man på ett tidigt stadium kan uttala sig om konstruktionernas homogenitet. Man kan lägga till ett mätmoment med en fasmask och därigenom mäta fasskillnader i överföringen och på så sätt analysera radomens eller stötfångarens homogenitet utan att behöva förflytta den mekaniskt.

Radomens kanter kan störa kraftigt. Mikrovågstekniken gör det enkelt att visa en bild av reflektionerna i hög upplösning och därigenom snabbt kunna påvisa olika störningar. Dessutom visas monteringsstrukturen klart och tydligt och detta gör i sin tur att provobjekten snabbt kan positioneras korrekt.

När radomerna och stötfångarna tas vidare till produktionsprovning bör man ha ett översiktligt användargränssnitt som ger all information med enda blick.

Menysystemet bör vara enkelt, så att man kan sköta systemet utan att ha kunskaper i radioteknik. Numeriska värden för reflektion och transmission ska visas, samt information om hur provobjektet ska placeras. På så sätt blir det enkelt att läsa av och förstå mätvärdena, vilket gör metoden lämplig för slutprovning.

Vissa underleverantörer kan ha hårdare krav vid sina slutprover. I dessa fall måste övre gränshänsen i de båda banden utökas från 72 till 82 GHz.

Diagrammen visar frekvenssvaret vid reflektion och genomgångsdämpning. Detta kan hjälpa mätteknikern att hitta rätt frekvens för materialet och vid behov ändra materialtjockleken.

Vid massproduktion gör minimivärdet för reflektionen det enkelt att upptäcka missanpassningar och förändringar hos provobjekten.

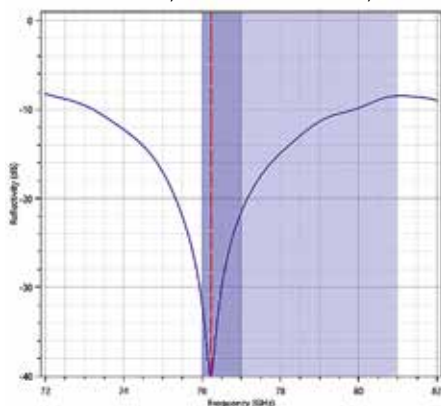
När det gäller uppmätta parametrar för det mätverktyg som ska användas för produktionsprovning är precision, tillförlitlighet och robusthet de viktigaste. Noggrannheten är särskilt viktig eftersom reflektioner har stor inverkan på radomens och stötfångarens kvalitet. I detta fall ska mätverktyget faktiskt mäta reflektion och inte beräkna den ur värdena för sändningens fas och dämpning, eftersom detta kan resultera i bristande noggrannhet.

Med tidsstyrda mätningar kan man säkerställa en optimal produkt och jämn kvalitet i produktionsprocessen.

Med hjälp av ackrediterade frirymdsmätningar och karaktäriseringar kan man garantera att mätningarna håller högsta möjliga noggrannhet och repeterbarhet. Använder man dessutom normaler för verifikation, kan mätningarna av genomgångsdämpning och reflektion härledas till nationella och internationella standarder. ■

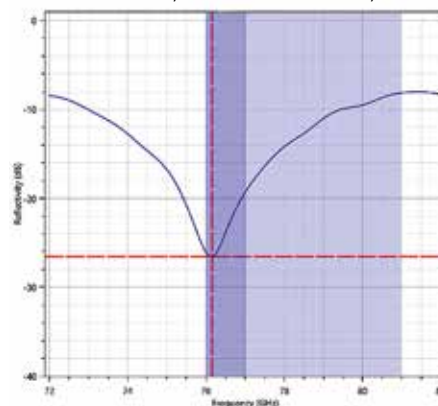
Reflektionsgrupp 1

Minimum: -40,08 dB vid frekvensen 76,24 GHz



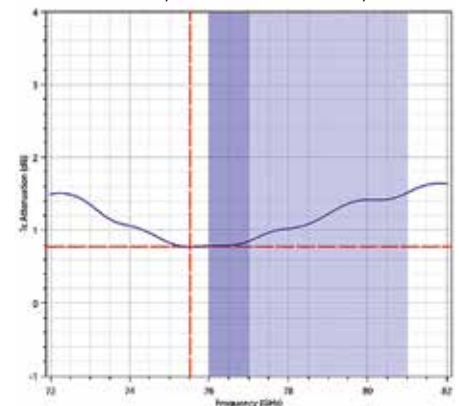
Reflektionsgrupp 2

Minimum: -26,56 dB vid frekvensen 76,16 GHz



Dämpning

Minimum: 0,77 dB vid frekvensen 75,53 GHz



Frekvenssvaret vid mätning av dämpning och reflektion inom det utökade frekvensområdet 72 till 82 GHz.