

Stäm av för bättre resultat



Kondensatorer tillsammans med avstämbara komponenter och moduler öppnar för nya funktioner hos elektroniken



Av Keisuke Katabuchi, chef för RF-produkter på Murata Europe

Keisuke Katabuchi började på Murata år 2022. Han har arbetat med LTCC-material (low temperature co-fired ceramics) för RF-moduler och PDC/WCDMA-kretsar. Han har koordinerat utvecklingsprojekt kring LTCC mellan företagets F&U-avdelning och säljorganisation. Idag arbetar han på Murata European, på huvudkontoret i Nederländerna, med ansvar för RF-produkter.

Kondensatorer är praktiska att ha som energilagrande komponenter i elektronik, allt från avancerade, rakbladstunna och blytsnabba datorplattor till kökets vanliga mikrovågsugn. Men när de används som avstämbara komponenter i VMDer (variable matching devices, VMD) ger kondensatorerna ännu mer funktionalitet till elektroniken. Framför allt i produkter som är beroende av högfrekventa signaler, som mobiltelefoner.

Det finns flera tekniker för att skapa avstämbara enheter och kretsar, exempelvis MEMS, digitalt avstämbara kondensatorer med CMOS-switchar, spänningsstyrda keramiska kondensatorer och varaktordioder.

MEMS-tillämpningarna är många och används i konsumentelektronik – såsom smartmobiler, handdatorer och spel – men också i navigeringsutrustning, fastighets- och byggnadsövervakning, hälsovård och medicinsk utrustning.

KONDENSATORER SOM ANVÄNDS med CMOS-switchar återfinns ofta i mikroprocessorer och andra digitala logikkretsar. Eftersom dessa utnyttjar både negativ polaritet (NMOS) och positiv polaritet (PMOS) är de energisnålare än transistorer, vilket gör dem lämpade för bärbara produkter som får längre batteritid. Spänningsstyrda kondensatorer – även kallade avstämbara kondensatorer – vars kapacitans kan ändras upprepade gånger utnyttjas i LC-kretsar för att ställa in resonansfrekvensen eller för att matcha impedansen i antennavstämning.

Varaktordioder – även kallade avstämningdioder – finns i spänningsstyrda kondensatorer och konstrueras in i teve-

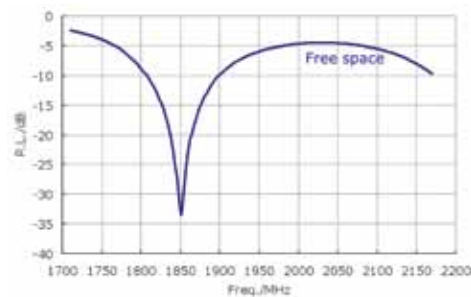
apparater för att elektroniskt stämma av mottagaren till olika kanaler.

Ovanstående funktioner håller för närvarande på att inlemmas i VMDer, som används för att avstämna antenner för optimal prestanda. Traditionellt finns det två inriktningar omjusterbara (re-adjustable) och omkonfigurerbara (reconfigurable). Omjusterbar innebär att VMD:n ser till att antennen får rätt avstämning även då den utsätts för yttre påverkan, som störningar från en hand eller ett huvud (se figurerna 1–3).

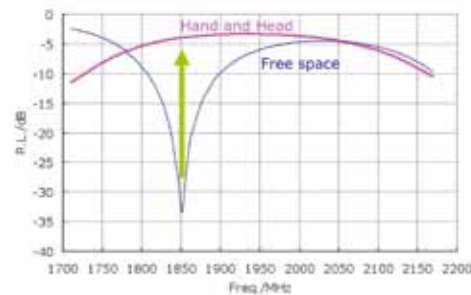
EN ANNAN, MINDRE KÄND, egenskap hos det omjusterbara alternativet är att det tar hänsyn till den specifika absorptionshastigheten (SAR). SAR är ett mått på den effekt som absorberas av en kropp när den använder trådlös kommunikation, exempelvis en mobiltelefon. Amerikanska FCC (Federal Communications Commission) har satt den tillåtna SAR-nivån till 1,6 W per kg. Om SAR-mängden är för hög certifieras inte mobiltelefonen av FCC, varvid den inte kan säljas i USA. Ofta är signalstyrkan proportionell mot SAR-mängden. Tricket att få ut tillräcklig signalstyrka utan att överträda SAR-kravet är att använda en VMD som avstämmer antennen så att SAR-nivån hålls i styr utan allt för stor inverkan på signalstyrkan.

Omkonfigurerbar innebär att antennen kan stämmas av likt radion i en bil och låsa fast vid en viss frekvens (station). På så sätt kan en antenn täcka ett flerbandsystem (se figur 4).

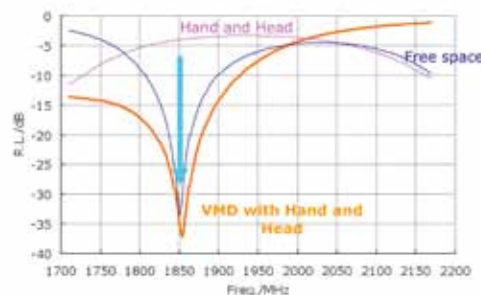
Alla hittills nämnda tekniker finns implementerade med eller utan återkoppling (open and closed loop), men för närvarande används endast den utan återkoppling kommersiellt. Då återkoppling inte används



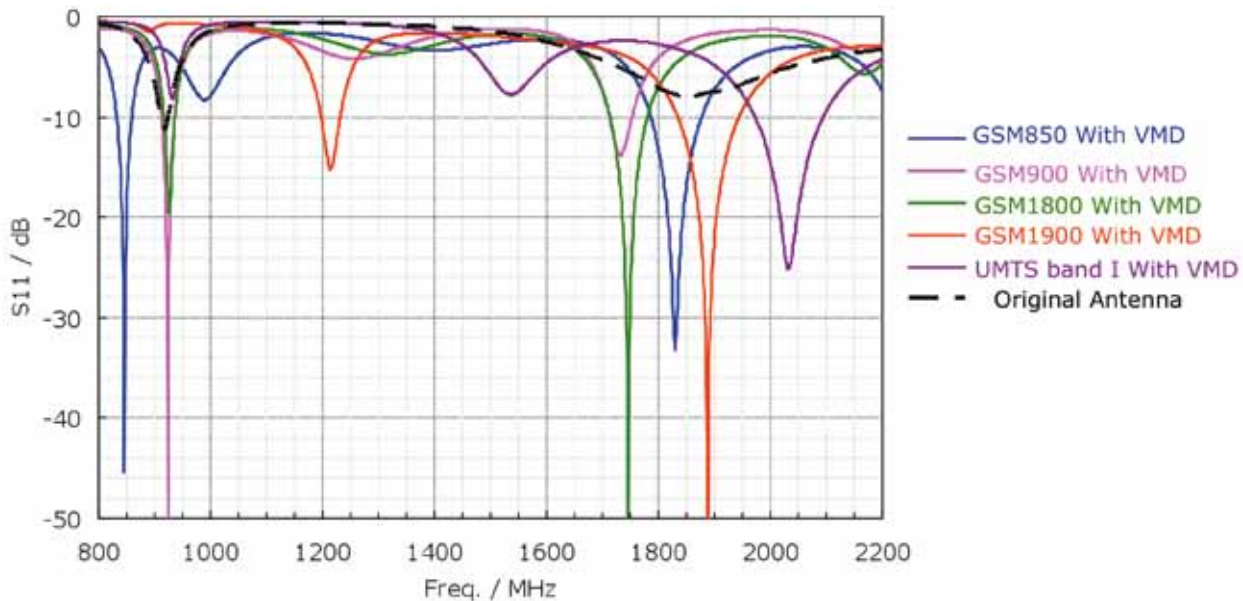
Figur 1. VMD funktion – Re-adjustable. (1) free space antenna



Figur 2. VMD funktion – Re-adjustable. (2) antenna with hand and head effect



Figur 3. VMD funktion – Re-adjustable. (3) improvement by VMD



Figur 4. VMD function – Re-configurable. "One" VMD can be used for multi-band.

görs först en mätning och tillståndet som antennen sannolikt befinner sig i förutspås. Därefter användes en algoritm eller uppslagstabell för att ställa in ett förbestämt värde baserat på utrustningens läge. Om mobilen exempelvis hålls mot örat kommer antennen att matchas för den situationen. När mobilen tas bort från örat kommer antennen att återgå till sitt ursprungliga tillstånd. För att spara pengar och kortutrymme väljer konstruktören vanligen mellan två eller tre störningsalternativ. En mobiltelefon kan givetvis komma att utsättas för störningar som man inte tagit hänsyn till i konstruktionen, följden blir då missade samtal eller en svag signal.

EN ÅTERKOPPLANDE IMPLEMENTERING är mer komplicerad, men mer noggrann. Den samplar eller mäter automatiskt det nuvarande tillståndet och vidtar åtgärder utifrån återkopplingen via en sensor. Det innebär att samtliga alternativ, oavsett om telefonen hålls mot örat eller i något annat läge där det är troligt att störning uppstår, är lätta att justera, vilket bibehåller signalstyrkan.

Det finns för- och nackdelar med både återkopplade och icke-återkopplade alternativ när det gäller kostnad, storlek och prestanda. Det normala är att konstruktionerna inte har återkoppling. Sådana konstruktioner är relativt lätta att ställa in, kräver minimalt utrymme och är billiga. Antalet olika scenarier för störningar är dock begränsat, så mottagningen kan fortfarande vara dålig eller förloras helt. Konstruktioner med återkoppling kan, såsom tidigare konstaterats, automatiskt anpassas till vilken situation som helst. Men sådana konstruktioner kräver många kretsar, vilket

kräver mer utrymme, drar mer energi och är dyrare. Allt detta sammantaget utgör ett ganska stort hinder.

Framöver är det dock inte självklart vilken teknik som kommer att framstå som vinnare. För att skapa ett återkopplat system behövs fler kretsar och varje komponent i kedjan behöver någon slags återkoppling och en del bearbetning. I idealfallet bör exempelvis misspassningen av en antenn mätas utifrån reflekterad effekt genom en kopplare och detektor. Efter analys i en mikroprocessor ska misspassningen kommuniceras till VMDen med ett överenskommet protokoll. För detta ska bli möjligt måste det till ett samarbete mellan tillverkare av antenn, front-end-modul, förstärkarmoduler samt sändtagar-/basbandsföretag. Dessa måste i sin tur arbeta i samförstånd med mobiltelefonutvecklare och operatörer. Styrsystemet och -protokollet är dessutom ännu inte standardiserat, även om det troligen kommer att bli RF-front-end (MIPI RFFE).

MURATA UTVECKLAR för närvarande VMD:er utan återkoppling för omkonfigurerbara och omjusterbara implementeringar som utnyttjar flera olika tekniker. Alla varianter kräver en specialanpassad krets bestående av fasta kondensatorer och induktanser samt variabla kondensatorer. Murata realiserar de fasta induktans- och kondensatorvärdena i LTCC-material (low temperature co-fired ceramics) samt använder en variabel teknik i modulen för den justerbara delen. Ett exempel på detta är Switchplexer-serien, som används för brusfiltrering och omkoppling mellan mottagning och sändning. Serien är konstruerad i flerlagersteknik, vilken ger en kompakt konstruktion

med hög tillförlitlighet.

Murata utvecklar även ett återkopplat system som integrerar fler funktioner, exempelvis kopplare och spänningsdetektorer. Murata har teknik som krävs för att integrerar variabel matchning med front-end-modulen.

Integrationen av de olika komponenterna i en modul är fortfarande under utveckling, men det är en trend som väntas öka. På sikt kommer de olika funktionerna att öka integrationen i antenner och/eller front-end-moduler samt även tillämpas på multimode/multiband-effektförstärkare, avstämbara filter och duplexerare.

MJUKVARURADIO – SDR, Software Defined Radio – är ett exempel på där denna teknik används. SDR används mest i militära sammanhang. Så fort tekniken blir kostnadseffektiv nog att använda kommersiellt skulle den kunna utmynna i en utrustning som erbjuder tevekanaler, men som med bara en knapptryckning kan kopplas om till WiFi, GPS eller radio.

Användare av smarttelefoner, datorplattor och persondatorer vill dessutom ha mer data, efterfrågan drivs av dataintensiva tillämpningar såsom sociala nätverk, videodelning, videochatting, spel med mera. För att hålla jämna steg med efterfrågan tvingas operatörerna utveckla nya och mer komplicerade tekniker, utnyttja nytt frekvensspektrum och nya arkitekturer i klient- och infrastrukturutrustning. Ett sätt att ta itu med några av de tekniska utmaningar som ställs är att använda kondensatorer tillsammans med avstämbara komponenter och moduler. ■