



# SAW-komponenten



*SAW-komponenter används ofta i mobiltelefoner och rfid-system eftersom de är små och billiga.*



Nya teknik ger SAW-oscillatorer med klart bättre nivå på jitter och fasbrus. Dessutom är temperatur-frekvenssvaret lika bra eller bättre än motsvarande kvartsoscillator.

**SAW**-komponenter används inom många områden:

1. Som resonatorer i oscillatorer
2. Filter och transformatorer
3. Fördröjningsledning
4. I konverterare och realtidsspektrum-analysatorer för radar, övervaknings-utrustning och system som skiljer vänner från fiender
5. I små passiva RFID-taggar för positions-följning och säkerhetstillämpningar

**SAW-FILTER ANVÄNDS OFTA** i mobiltelefoner och trådlösa applikationer för filtrering eftersom de är små och billiga. Det gäller för alla former av trådlösa kommunikation men särskilt i mobiltelefonbranschen som har investerat kraftigt i tekniken senaste 20 åren.

De största tillverkarna av SAW-komponenter kommer från Japan, USA, Kina och Taiwan. Den årliga produktionen är flera hundra miljoner enheter. Epson, AVX och en del andra företag gör SAW-resonatorer medan bland annat Murata och AVX gör SAW-filer.



## Av Jürgen Tischhauser, Rutronik

Jürgen Tischhauser arbetade med produktutveckling och internationell försäljning på tyska SEL innan han började på Rutronik år 1999. Där arbetade han med försäljning innan han år 2006 gick över till att syssla med affärsutveckling för timingprodukter.

SAW-komponenter baseras på olika basmaterial och har oftast en parabolisk temperaturfördelning.

Det finns två huvudkategorier av SAW-komponenter:

1. Den första är SAW-resonatorer där komponenten används som just en resonator. Dessa komponenter definieras vanligtvis av frekvensen.
2. Den andra är transversella SAW-komponenter som oftast definieras av sin bastid.

**ALLA SAW-KOMPONENTER** består av sändare och mottagare (transducer) som är utformade så att de genererar och tar emot ytakustiska vågor på ett piezoelektriskt substrat. Dessa skiljer sig från konventionella kvartskristaller i vilken volymen av substratet påverkas av det elektriska fältet. I SAW-komponenter sker alla aktiviteter och deformationer mycket nära ytan. Dessa deformationer kan ses som en serie av vågor i vätskor.

Den enklaste typen av SAW-komponent består av ett par av kamformade omvand-

# lever på sin fördröjning

lare (Inter Digital Transducer). Den ena är sändare och den andra mottagare.

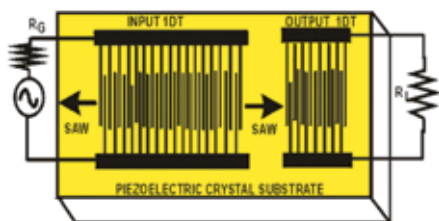
Denna typ av SAW-komponenter har relativt höga förluster eftersom endast en signal går i ena riktningen anländer till mottagaren, resten går förlorad. Man kan minska förlusten genom att ha komplexare arrangemang för de kamformade omvandlarna. I dessa är "kammarna" formade som fingrarna på en hand och dessutom sammanflätade.

**I ENKLA VARIANTER** finns bara två par fingrar, en på sändar- och på mottagarsidan. För att realisera mer komplexa konfigurationer, med tre oberoende par av fingrar, är det nödvändigt att det tredje paret adresseras via de två andra. För att realisera denna "3-fas"-konfiguration med tre oberoende par av fingrar för sändare och mottagare krävs en betydligt mer komplex tredimensionell konfiguration. Genom lämplig utformning, är det möjligt att generera destruktiv interferens av reflekterade vågor och därmed uppnå mycket hög effektivitet och låga förluster.

Tvåpolig komponenter liknar komponenter av kvartskristall. De används typiskt i modifierade Colpittsoscillatorer där resonatorn är kopplad mellan basen och jord hos transistorn. Den låga kostnaden och den robusta konstruktionen gör att de ofta används i nyckellösa låssystem för fordon, system för däcktrycksmätning, dörröppnare, säkerhetssystem för personer och hem, system för automatisk mätavläsning, trådlösa säljterminaler, streckkodsläsare, rfid-etiketter och datortillbehör.

**FYRPOLIGA SAW-RESONATORER** uppför sig som mycket smalbandiga SAW-filter. Resonatorn placeras normalt mellan de två grenarna av nätverket som används för att justera frekvensen i Pierce-oscillatorer. Frekvensen för denna typ av krets kan i viss mån justeras.

SAW-oscillatorer har fördelen att de tillå-



SAW-resonatorer finns som två- eller fyrpoliga komponenter.

## FAKTA:

### Filter, resonator eller dekoder

**SAW**-filter används vanligen som ett högfrekvensfilter i radiotillämpningar, för navigering och i mobiltelefoner. SAW-filter har höga utvecklings- och maskkostnader, de passar därför bra i högvolymprodukter. Genom användning av halvledarteknik och den ökande efterfrågan på kommunikationslösningar med frekvenser upp till GHz-området har SAW-filtren minskat i storlek samtidigt som de allt större volymerna pressat ned priset.

På grund av sin stora temperaturkoefficient är SAW-filter inte särskilt lämpliga i applikationer där skarpa flanker behövs, som i kanalfilter. Den tillåtna bandbredden måste vara betydligt större än filtrets önskade bandbredd för att kompensera för den förskjutning av mittfrekvensen som orsakas av temperaturen. Transversala SAW-filter (fördröjningsledning) har extremt hög faslinjäritet och låga variationer av gruppfördröjningen i passbandet, men har en hög ingångsdämpning (i storleksordningen 15 till 30 dB).

#### Fördröjningsledningar, spektrumanalysatorer och försvarstillämpningar

Fördröjningen från det att en signal skapas av sändaren till dess ankomst vid mottagaren är en av de mest användbara funktionerna i en SAW-komponent. Denna fördröjning beror på frekvensen. I sin enklaste form kan en SAW-komponent användas som en fast fördröjning.

Denna fördröjning kan exempelvis användas för att kalibrera ett radarsystem. Om frekvensgången i SAW-komponenten ökas genom lämplig utformning, är det möjligt att använda komponenten för spektrumanalys genom att skicka de olika frekvenserna en efter en och sedan separera dem precis som vitt ljus i ett prisma. Varje frekvens når alltså mottagaren vid olika tidpunkter så att spektrumet kan analyseras i realtid.

På samma sätt kan en SAW-komponent användas för att i realtid omvandla insignaler. En SAW-komponent kan användas för att direkt avkoda en mottagen signal. På detta sätt kan SAW-tekniken användas för att skilja vän från fiende (IFF Identification Friend or Foe) eller i mycket komplexa radarsystem som används för att styra missiler.

#### SAW-teknik för RFID

SAW-baserade RFID-taggar har fördelen av att vara helt passiva, de kräver ingen strömförsörjning. De klarar sig med bara några få milliwatt som överförs av läsaren och är okänsliga för gammastrålar som bland annat används för sterilisering inom medicin- och livsmedelsindustrin. Räckvidden är 3–20 meter beroende på systemet. De är dessutom tåliga mot EMI-störningar och kan användas i ett temperaturområde från  $-100$  till  $+200^{\circ}\text{C}$ . Det är möjligt att göra taggarna kompatibla med EPC-64 och EPC-96 RFID.

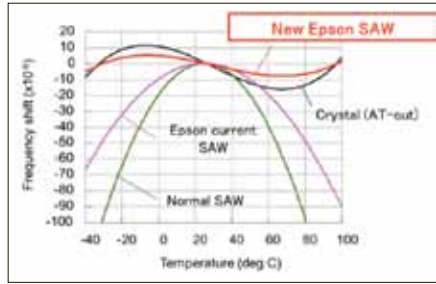
	Fördelar	Nackdelar
<b>Transversala filter</b>	Lågt rippel i "group delay"	Större dämpning av signalen
	Stabil impedansmatchning	Begränsad bandbredd ( $< 0,3\%$ )
	Balanserad/obalanserad (3/4 anslutningar)	Stor
<b>Resonatorfilter</b>	Bra undertryckning i stoppbandet	
	Låg signaldämpning	Mycket högt rippel i "group delay"
	Smalbandig ( $< 0,4\%$ )	Enbart obalanserad (3 anslutningar)
	Bra selektivitet för näraliggande band	Medelmåttig undertryckning i stoppbandet



ter mycket högre grundfrekvenser än kvartskrystaller. I motsats till kvartskrystaller, där tjockleken hos den oscillerande massan bestämmer frekvensen, är frekvensen hos en SAW-oscillator begränsad av storleken på strukturen hos elektroderna och utbredningshastigheten i substratet. Den fotolitografiska processen som används för att skapa strukturerna öppnar för mycket höga grundfrekvenser.

SAW-oscillatorer har dock inte samma frekvensstabiliteten som kvartskomponenter och är inte lämpliga för temperaturkompensering. Av denna anledning är det ofta nödvändigt att använda två frekvensgenererande element. De högfrekventa SAW-filtren har utmärkt fasbrus och frekvensjitter, och kombinerad med en lågfrekvent kristalloscillator ge de en hög grad av frekvensstabilitet.

**EPSON HAR DOCK UTVECKLAT** en ny typ av SAW-filter med signifikant förbättrad temperaturkoefficient. EG 41xxCA-serien är mycket noggranna och högfrekventa med lågt jitter och fasbrus som fungerar över ett brett temperaturområde.



Jämförelse av frekvens-temperaturfördelning.

Den nya tekniken ger en klart bättre nivå på jitter och fasbrus, dessutom har den ett temperatur-frekvenssvar som är lika bra eller bättre än en kvartzoscillator.

SAW-baserade oscillatorer har mycket lågt jitter och används därför i tillämpningar som digitala repeaters i fiberoptiska datanät (ATM/SONET/SDH). Beroende på typ av nät har SAW-filtret som används för klockåtervinning en mittfrekvens för bithastigheter på 155,52 Mbit/s (STM-1), 622,08 Mbit/s (STM-4) eller 2488,32 Mbit/s (STM-16).

Dessa transversala SAW-filter har vanligen en frekvens från 700 till 1500 MHz.

Dämpningen för dessa faslinjära klockåtervinningskomponenter är ofta i området 15 till 20 dB och de har ett mycket lågt rippel i passbandet.

Epson har utvecklat en SAW-oscillator med lågt fasbrus och jitter för frekvenser mellan 800 MHz och 2,5 GHz i grundmoden.

EV 9100JG är en spänningsstyrd oscillator med mycket lågt fasbrus och jitter liksom bra temperaturlåghet. NS-serien har hög Q-faktor, låg ingångsdämpning och passar bra för tillämpningar med krav på hög prestanda. Dessutom är frekvens-temperaturkoefficienten god.

**VID LITEN OFFSET**, 100 Hz till 1 MHz, förbättras fasbruset av den höga Q-faktorn. För offset över 1 MHz förbättras fasbruset genom användning av en resonator med högre drivning.

Epsons EV 9100JG bidrar till att förbättra tillämpningar som kräver höga frekvenser, hög frekvensstabilitet med lågt fasbrus, jitter och goda frekvens-temperaturegenskap. Detta gör den särskilt lämpad för tillämpningar inom kommunikations- och mätsystem. ■

# PLANERA

## din annonsering inför hösten!

### UTGIVNINGSDATUM HÖSTEN 2013

Nr	Utgivningsdag	Tema
7-8	26 augusti	<b>TEST &amp; MÄT</b>
9	23 september	<b>Kortdatorer, processorer &amp; FPGA:er</b>
10	21 oktober	<b>Strömförsörjning och energi</b>
11	18 november	<b>Produktion och byggsätt</b>
12	16 december	<b>Fordonselektronik</b>

Kontakta  
Anne-Charlotte  
Sparrvik  
0734-17 10 99  
eller ac@etn.se

**ELEKTRONIK**  
TIDNINGEN