

Timing er vigtig, når krystalfri oscillatorer skal afløse kvarts

Med udviklingen af elektronikken bliver begrænsningerne for krystaller og krystaloscillatorer mere synlige i praktiske timing-kredsløb. Højere frekvenser og mindre formfaktorer betyder dyrere og effekthungrende SMD-krystaller, og de bærbare applikationer medfører stød og vibrationer, som kan give fysiske skader på krystalbaserede komponenter. CMOS-komponenter er derfor et brugbart alternativ til krystaloscillatorerne

brug for en kombination af krystal og frekvensmultiplier, hvilket dog er en ret ineffektiv løsning. Man kan muligvis opnå den ønskede frekvens, men der er en række ulemper, hvor den væsentligste er effektforbruget, som stiger betydeligt med frekvensen. Multiplikation af grundfrekvensen giver samtidigt en øget jitter. Samlet set er det faktorer, der åbner døren for "krystalfri" CMOS-oscillatorer, som genererer præcise frekvenser on-chip uden behov for piezoelektriske eller mekaniske resonatorer.

Siliciumbaserede CMOS-oscillatorer som IDTs 3C-serie er blevet udviklet med henblik på at give et brugbart alternativ til konventionelle oscillatorer med en samtidigt løsning på de problemer, som kan følge i

svingningsfrekvensen kan indstilles nøjagtig af producenten til det ønskede niveau. For IDT 3C-serien kan komponenter vælges mellem 4 og 200MHz, hvilket dækker applikationer inden for forbruger-, computer og kommunikationsmarkederne. Før man bruger de CMOS-baserede oscillatorer, er det dog vigtigt, at man er helt klar over, hvilke egenskaber komponenterne har.

Størrelse og forbrug

Ved lave frekvenser er forbruget for de krystalbaserede oscillatorer som regel acceptabelt til de fleste formål. Men til high-speed dataformål stiger forbruget til urimeligt høje niveauer. En typisk krystaloscillator kan trække – måske – op mod 100mA. IDT's 3C-serie af CMOS-oscillatorer træk-

rencefordel for slutproduktet.

Det faktum, at krystaloscillatoren skal have en vis størrelse betyder ligesom slibningen af krystallet, at der er en fysisk grænse for, hvor lille en krystalbaseret resonator kan blive. Både med hensyn til footprint og højde for komponenten er det en begrænsende faktor i mange moderne designs. Dertil kommer, at de kredsløb, som skal anvendes til frekvensmultiplere, også optager plads på printet. Endelig kan de elektromekaniske svingningskredse kræve endog ganske store kondensatorer og andre passive komponenter for at give en tilfredsstillende ydelse.

Oftest er krystaller omkring 5mm x 3mm i fysiske ydermål med en højde på 1,5mm, men de passive

løsning i de tilfælde, hvor produktionsvolumenet er høj. Det giver mening at inkludere en oscillator i en MCM-løsning, hvor der også er mikroprocessorer og blokke som flash-memory. Det sparer igen plads og omkostninger ikke mindst, fordi man i produktionen kan operere med et væsentligt lavere antal komponenter, der skal monteres, hvad der også øger pålideligheden af det samlede design.

Frekvensfejl, pålidelighed og støj

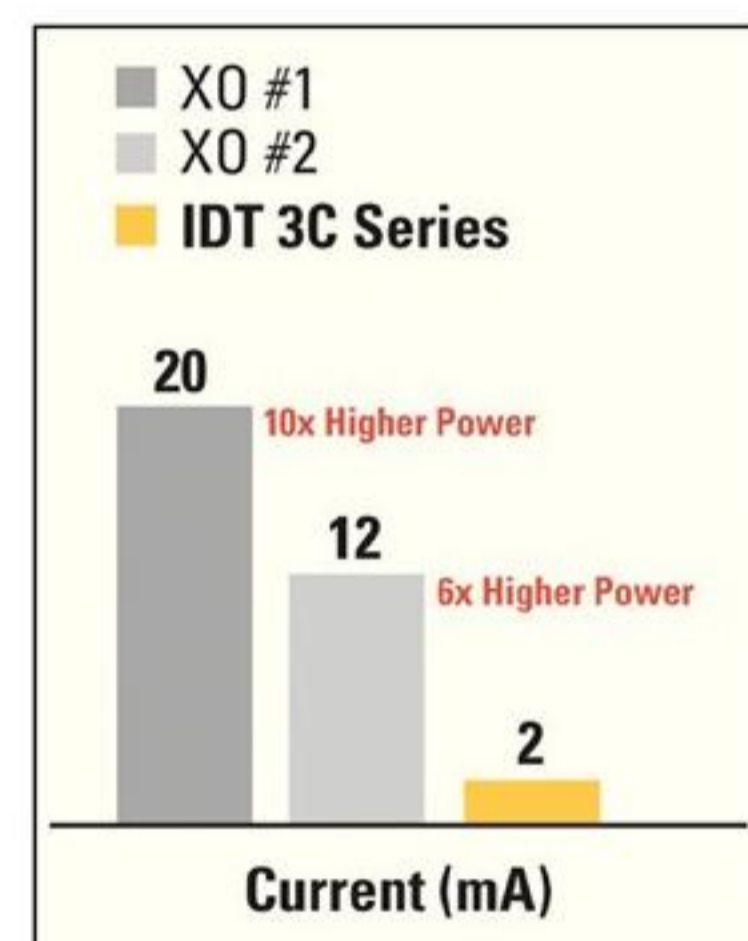
Frekvensfejl er vigtigt at overveje i sit design. I applikationer som telecomudstyr kan man kun acceptere en meget lille frekvensfejl. Til det formål kræves der specielle krystaller, hvor frekvensfejlen er ned til 2ppm, men til mange forbrugerapplikationer er frekvensfejl på 100ppm helt acceptabelt. Det er nogenlunde ydelsesniveauet for standardkrystaller og en række af dagens tilgængelige CMOS-oscillatorer. Den fortsatte udvikling af CMOS-teknologien betyder, at der i en nær fremtid vil være 50ppm komponenter til rådighed på markedet, og derved kan flere teknologier få glæde af CMOS-teknologien.

Når man overvejer og sammenligner specifikationerne for frekvensfejl, er det vigtigt at kigge ud over den indledende frekvenstolerance. Det skyldes for konventionelle krystallers vedkommende, at man må tage flere faktorer som driftstemperatur (typisk 50ppm), ældning (typisk 5ppm/årligt) og lastafhængighed (op til 50ppm) med i ligningen. Det kan medføre, at en specificeret tolerance på 50ppm i realiteten vil vise sig at blive til 200ppm. CMOS-oscillatorer bliver ikke på samme måde påvirket af omstændighederne som krystaller, så længe de bliver anvendt inden for deres tiltænkte temperaturområder. Derfor vil en CMOS-komponent med en specificeret tolerance på 100ppm også have den tolerance i praksis og over tid.

CMOS-oscillatorernes monolitiske udformning betyder, at de kan kapsles i kendte og billige, konventionelle IC-huse frem for hermetisk forseglede keramiske kapslinger, som er standard for krystaller. Overgangen til bærbare applikationer betyder i høj grad stigende udfordringer for komponenternes mekaniske konstruktion, og som forventet giver CMOS-

oscillatorerne en mere robust drift i forhold til ydre mekaniske påvirkninger.

I applikationer som high-end datacom, telecom og RF er der ofte krav om en lav fase-jitter. I de tilfælde kan det vise sig, at den nuværende generation af CMOS-oscillatorer ikke er gode

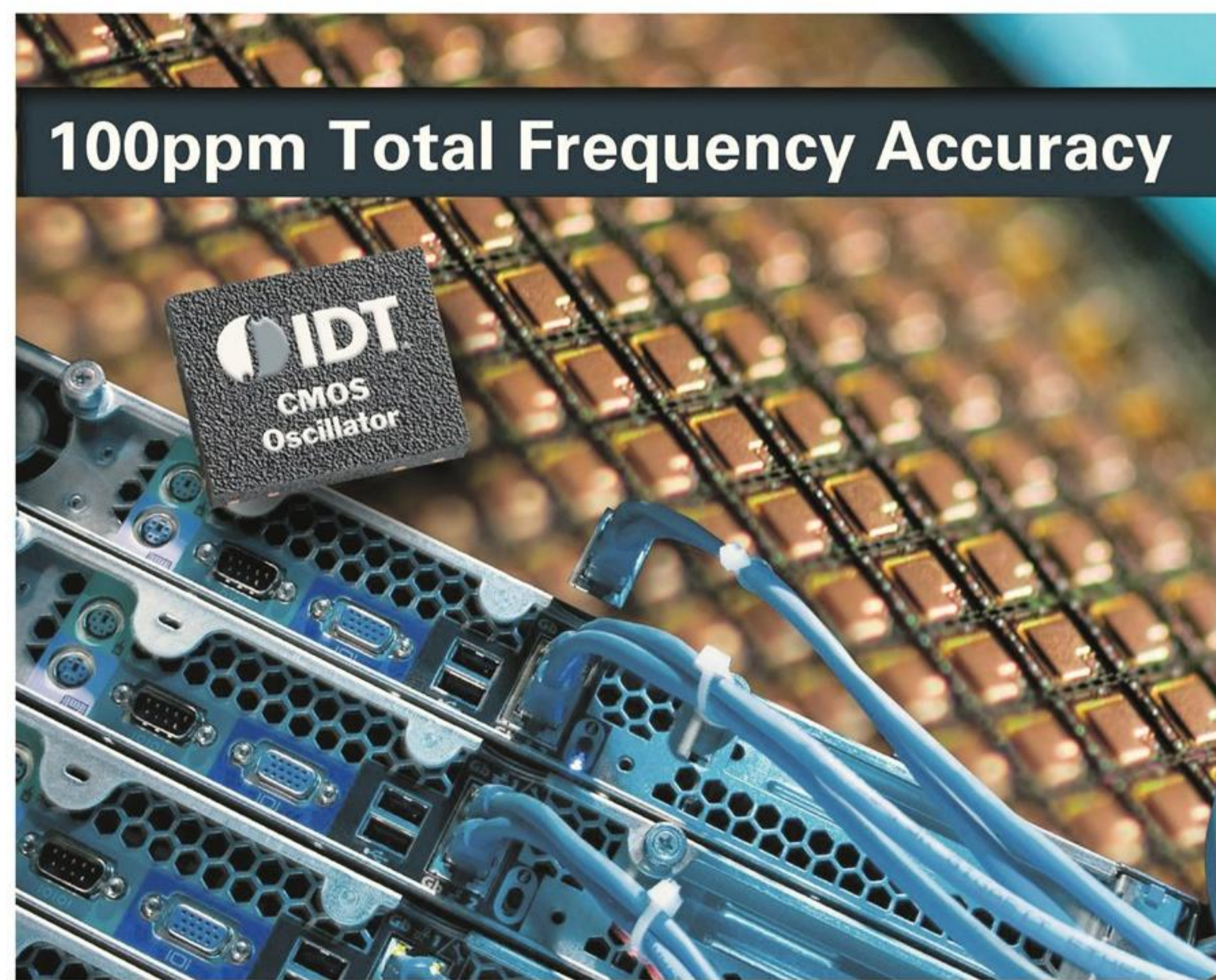


Sammenligning af strømforbrug: Krystalfri oscillatorer i forhold til krystallerne XO1 og XO2.

nok til at erstatte krystallerne. Men besparelserne i energi og pris for et skift til CMOS-komponenter bør medføre, at designerne overvejer, hvilken løsning der i det enkelte tilfælde er optimal. Men bør lægge mærke til, at den næste generation af krystalfri oscillatorer vil kunne bryde 1ps fase-jitter muren, så CMOS-komponenterne bør kunne bruges i high-end datacom- og telecom-applikationer.

Følsomhed over for jitter bør også overvejes grundigt, da eksempelvis metal-kapslinger i visse slags krystaller tiltrækker sig støj, hvilket påvirker ydelsen og pålideligheden. I visse applikationer kan man derfor have behov for meget store stelplaner for at undgå problemerne. CMOS-komponenter er med deres plasthuse mindre følsomme over for disse problemer, og man kan derfor godt med en betydelig sikkerhed anvende CMOS-løsningerne selv tæt på områder i et design, hvor der udstråles selv en hel del støj.

Endelig kan man lige nævne en væsentlig detalje, der taler til CMOS-oscillatorernes fordel. I en tid, hvor elektronikken ofte går i sleep-mode og kun skal være aktiv i korte perioder, er en hurtig opstarttid af stor betydning. CMOS-oscillatorer kan gå fra standby- til aktiv tilstand på blot 100µs, hvilket jo er lynhurtigt sammenlignet med krystaller, der skal bruge i omegnen af 10ms for at kunne styre applikationen.



100ppm Total Frequency Accuracy

IDT's 3C-serie af CMOS-baserede, krystalfri oscillatorer holder en frekvensfejl på mindre end 100ppm – uden at ældning eller lastafhængighed forværrer ydelsen. Det er endnu på kanten af det tilladte for high-end datacom- og telecom-applikationer, men næste generation af CMOS-oscillatorer vil komme ned på 50ppm.

kølvandet på brugen af mekaniske resonatorer i såvel stationært som bærbart udstyr. CMOS-oscillatorerne kan derfor anvendes bredt i smartphones, laptops, data-interfaces som 1Gb Ethernet, SAS, Super-speed USB (3.0) og PCI Express.

Ved at anvende en gennemprøvet CMOS-proces kan pris, yield og pålidelighed af de nye komponenter optimeres i hvert enkelt tilfælde. Den programmerbare arkitektur i CMOS-oscillatorerne tillader en fleksibel konfiguration til de enkelte applikationer, hvor de mest kritiske parametre som eksempelvis

ker derimod kun 2mA ubelastet og 200nA i standbytilstand. I aktiv tilstand giver CMOS-løsningen typisk en besparelse på op mod 90 procent i forhold til krystalbaserede svingningskredse.

Fra et miljømæssigt synspunkt, men også af hensyn til omkostninger, er forbruget blevet en kritisk parameter, som designere er nødt til at tage i betragtning, når de vælger komponenter til en applikation. Men for forbrugeren betyder det lavere forbrug også en fordel i form af længere levetid for batteriet i de mobile applikationer, hvilket i dag er en klar konkur-

komponenter kan også give en række begrænsninger af designfriheden. CMOS-løsningen kræver ingen eksterne komponenter, hvad der reducerer den overordnede BOM. Oven i hatten er indbygningshøjden af CMOS-løsningen mindre end 0,5mm høj, hvad der bidrager til et kompakt design. IDT's kommende serie af CMOS-baserede oscillatorer vil endog have så små fysiske outlines som 2,0mm x 1,6mm.

Det vil også give mening for designere af bærbart udstyr at integrere CMOS-oscillatorer i multichip-moduler (MCM), hvilket kan være en yderst brugbar

Af Sundar Vanchinathan, seniorchef, Integrated Device Technology

Krystaller adskiller sig fra de fleste andre elektronikkomponenter ved at have en gennemgående mekanisk funktion. Den piezoelektriske effekt, der giver den mekaniske resonans i et vibrerende kvartskrystal, har været kendt helt tilbage fra 1880'erne – om end det først var i 1917, at der blev udtaget patent på kvartskrystallet. Hvor mange andre komponenter har udviklet sig hen ad vejen, blandt anden med hensyn til formfaktor, højere frekvenser og lavere forbrug, så har krystaller og kvartsoscillatorer nået grænsen for udvikling, konstruktion og applikationer.

I takt med, at vi udveksler stadigt større datamængder i såvel forbruger- som industrimiljøerne, så stiger behovet naturligt for båndbredde, og det tvinger designerne til at bruge tilsvarende hurtigere oscillatorer. Ved brug af krystal alene, så er den maksimale frekvens i omegnen af 50MHz, hvor grænsen skyldes krystallernes manglende evne til at svinge hurtigere. Ved frekvenser over 50MHz, hvad der i dag må betragtes som en nedre bundgrænse for de fleste applikationer, har man