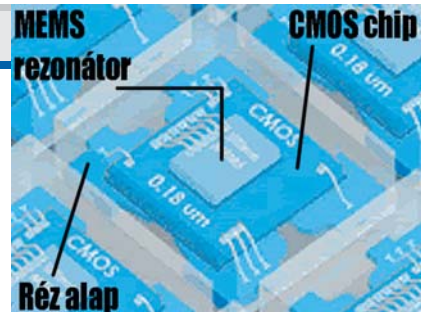


SITIME MEMS OSCILLÁTOROK



A mikroelektro-mechanikai rendszerek (Micro Electro Mechanical Systems – MEMS) a nanotechnológiát ötvözik az elektromechanikával. A MEMS definíciója: a miniatűr mechanikai és elektromechanikai elemek az őket vezérlő mikroelektronikával kis vákuumkamrába zárt rendszere. Olyan eszközök, mint például a szenzorok, vagy az aktuátorok létrehozhatóak MEMS energiaátalakítóként. Mikroszenzorok esetén ezek az energiaátalakítók a mért mechanikai jelet elektromos jellé alakítják. A MEMS gyártástechnológiából adódó költségsökkentés és a miniatürizálás nyújtotta előnyök számos érdekes felhasználási területen nyitnak utat ezeknek az eszközöknek. Egy ilyen felhasználás a MEMS rezonátorokon alapuló oszcillátorokkal történő időzítés. Ez a cikk a SiTime MEMS megoldásain keresztül igyekszik bemutatni a technológiát

Hagyományos rezonátorok és oszcillátorok

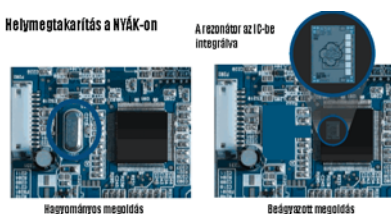
A rezonátor olyan eszköz, ami egy kiténtett frekvencián, az ún. rezonanciafrekvencián nagyobb amplitúdóval rezeg, mint másutt. Ez a rezgés lehet elektromágneses vagy mechanikai jellegű, kelthet rezgéshullámokat, vagy kiválaszthat speciális frekvenciákat egy adott jelből. A széleskörűen használt hagyományos kristályoszcillátorok egy piezoelektromos anyagból növesztett kristály (pl. kvarc) mechanikus rezgéseit használják fel egy rendkívül precízen beállított frekvenciájú elektromos jel létrehozásához, ami mikroprocesszorok órajeléhez, illetve rádiófrekvenciás rendszerek jeleinek stabilizálásához szükséges.

A kvarckristályok a kilohertzestől a meghertzes nagyságrendű frekvenciákra készülnek. A digitális elektronikához szükséges időzítés nem bonyolult, egy piezoelektromos kvarckristály rezonanciájával vezérelt Pierce-oszcillátor – megfelelő szűrés és frekvenciaosztás alkalmazásával – elegendő a legtöbb feladathoz. Természetesen más piezoelektromos anyagok is léteznek, például kerámiaalapú rezonátorokból is készíthető oszcillátor. A hagyományos kvarcoszcillátorok speciális gyártástechnológiát igényelnek, a kristály vágása, szeletelése, csiszolása mind nagy precizitást igénylő feladat, a nagynevű gyártók pedig rendelkeznek a szükséges ismeretekkel és felszereléssel ahhoz, hogy a megfelelő frekvenciákra hangolt eszközöket elkészítsék és azok stabilitását 15-20 évre biztosítsák. Ám gyakran nincs tapasztalatuk az analóg elektronikában, az analóg chipeket a piacon kell megvásárolniuk, ami a minőségi megoldás biztosításának érdekében rengeteg többletköltséget jelent, komplex feladat, és hosszú szállítási határidőkkel és minőségügyi feladatokkal jár együtt. Másrésről a félvezető-alapú órágyártóknak nincs ta-

pasztalatuk a kvarckristályok speciális vákuumzárás kerámatokozásában, ami feltétele a magas Q faktor elérésének. Így kombinált eszközök helyett a külön tokozott rezonátor és analóg elektronika használatával nehéz megfelelni a piac elvárásának a miniatürizálás terén.

MEMS rezonátorok – SiTime

Az elmúlt pár évtizedben a kvarckristály-alapú oszcillátorok, órajel-generátorok és rezonátorok szerepeltek az elsődleges időreferencia-alkatrésznek használható eszközök listáján, mivel nem létezett igazi alternatív megoldás. Napjainkban egy új technológia lép előtérbe, melyben MEMS-struktúra és az analóg elektronika együttesen épül az IC tokba. A MEMS rezonátor az analóg IC MEMS specifikus áramköri blokkjához kapcsolódik. Elektrosztatikus gerjesztés útján a MEMS rezonátorban mechanikai rezgés keletkezik, amely érzékelésével és az analóg elektronika segítségével különböző órajelkimenetek építhetők ki az egyszerű félvezető tokozásban.



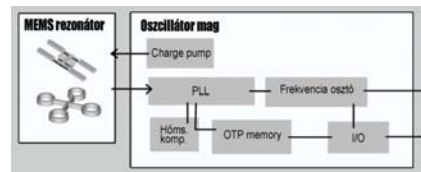
Az SiTime nevű analóg félvezetőgyártó, melynek a MEMS technológia iránti elkötelezettsége a BOSCH és a Stanford egyetemi gyökerekhez nyúlik vissza, a hagyományos kvarcoszcillátorok kiváltására alkalmas, azoknál fejlettebb, mégis olcsóbb megoldásokat kínál. Az általuk kínált MEMS/CMOS kombinált chipek több PLL egyidejű alkalmazásával különböző órajelfrekvenciát tudnak előállítani egyetlen tokban. Ez a kombinált megoldás szignifikáns el-

őnyökkel bír, a méretcsökkentés és az egyszerűsítés lehetőségét biztosítja.

Az SiTime eszközei előre programozhatóak és a hagyományos kvarcoszcillátorokat helyettesítik anélkül, hogy az áramkört át kellene tervezni. A programozhatóság flexibilis terméktervezést tesz lehetővé, csökken általa a szállítási határidő, és mindeközben jelentős, akár 85%-os méretcsökkenés is elérhető. A gyári programozhatóságon túl a vásárló saját programozóeszközt is rendelhet a gyors prototípusgyártáshoz.



Amint az ábrán látható, az eszköz a MEMS rezonátoron kívül hőmérséklet kompenzáló, frekvenciaosztó, I/O

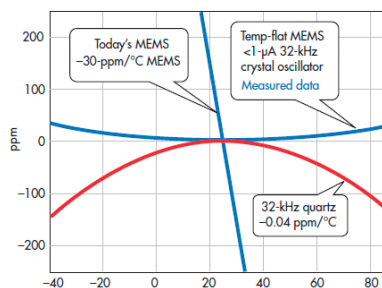


driver és egyszerű programozható memória-áramkört tartalmaz. Az SiTime képes 500 fs jitter elérésére kilohertzes eszközeinél, 0,1 ppm stabilitás és nagyon alacsony (700 nA) fogyasztás mellett. A programozhatóság a 6 decimális pontosságú frekvencia mellett kiterjed még a fel- és lefutási időkre is, ami az EMI és a jitter minimalizálásához szükséges.

A MEMS rezonátorok előnyei a hagyományos kvarckristályalapú oszcillátorokkal szemben

A MEMS oszcillátorok Achilles-sarka a levegő páratartalma, mely a minirezonátoron kicsapódhat, és annak frekvenciáját befolyásolja. Az SiTime által alkalmazott „MEMS-first” gyártási folyamat megoldja ezt a gondot, mert a MEMS beültetése rendkívül nagy hőmérsékleten történik, ami kizárja a pára vagy egyéb gázok bezáródását. A mai napig a két legjelentősebb ok, amiért érdemes volt a hagyományos oszcillátortechnológiánál maradni

az alacsony ár és a kiszámítható hőmérséklet-függés volt (lásd piros vonal az ábrán).



A MEMS rezonátor karakterisztikája tipikusan közel vertikális vonal, emiatt ezeknek az eszközöknek elengedhetetlen része a hőmérséklet-kompenzáló áramkör. Eredetileg az SiTime MEMS rezonátorait 30 ppm/°C frekvenciastabilitás jellemezte, ami a teljes működési hőmérséklet-tartományon (-40 +85 °C) összesen 4000 ppm. Az alkalmazott hőmérséklet-kompenzálás ezt az értéket 0,1 ppm-re csökkentette, míg a hagyományos kvarcok kb. 0,4 ppm/°C értékkel rendelkeznek. A legújabb TempFlat MEMS eszközök nagyban különböznek a korábbi MEMS oszcillátoroktól, mivel ezek az elsők, melyek legyőzik a kvarckristályalapú változatokat úgy, hogy nincs bennük hőmérséklet-kompenzáló áramkör. Az ábrán bemutatott TempFlat-karakterisztika mért értékeken alapul.

Az alábbi táblázatban összefoglaltuk az SiTime MEMS oszcillátorainak előnyeit a kvarckristály alapú oszcillátorokkal szemben.

	kvarc	MEMS	
Teljesítmény	***+	*****	Jobb stabilitás, nincs öregedés
Funkciók	**+	*****	Programozható félvezető
Hozzáférhetőség	*	*****	Nagyon rövid szállítási idő
Megbízhatóság (MTBF)	*+	*****	Jobb frekvenciastabilitás a hőmérséklet függvényében, kisebb fáziszaj és jitter
Ár	*	*****	Olcsóbb félvezető és technológia
Integrálhatóság (SOC system on a chip)		*****	A kvarc nem integrálható
Méret		*****	85%
EMI-érzékenység		*****	54-szer jobb, mint a kvarc
Tápegyszaj	*+	*****	3-szor jobb, mint a kvarc
Rezgésállóság	*	*****	35-ször jobb, mint a kvarc
Sokkállóság	*+	*****	25-ször jobb, mint a kvarc

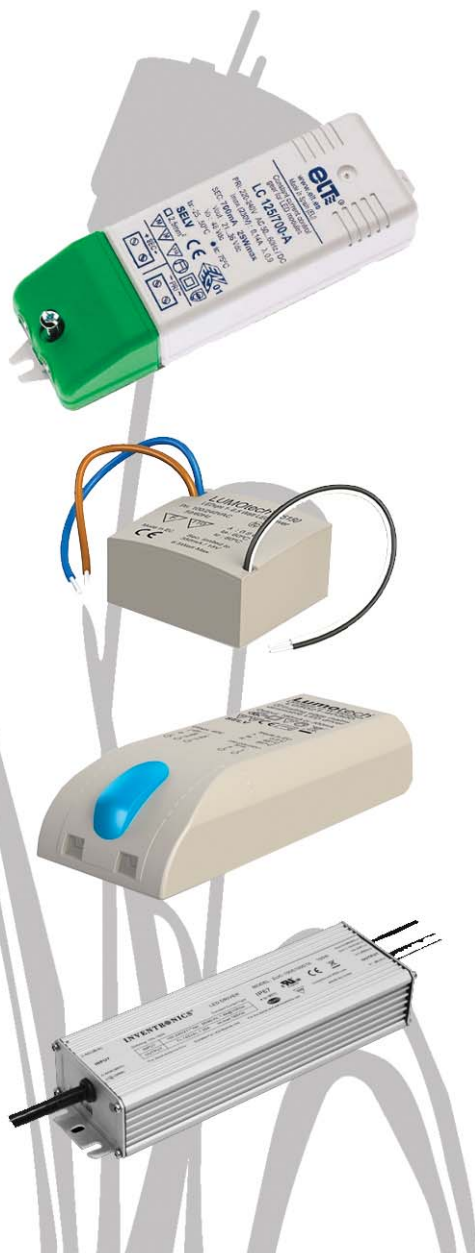
A vásárlók a frekvencia, feszültség és frekvenciastabilitás (PPM) szinte minden kombinációjában rendelkeznek eszközöket az ipari szabványok szerinti méretekben. A frekvencia 6 decimális pontosságú és egyedileg programozható. Mivel az SiTime oszcillátorok hagyományos CMOS-technológiával készülnek, olcsóbban előállíthatók, mint a kvarckristályalapúak, amihez speciális eszközök és tudás szükséges, emellett gyorsabban is hozzáférhető az első minták, mivel minden házon belül készül. Az árelőny

nemcsak ebben jelentkezik, hanem abban is, hogy a felhasználó hamarabb piacra dobhatja a készterméket, a programozhatóság okán kevesebbet kell a tervezésre költeni, a miniaturizálás lehetségessé válik, és a nagyobb megbízhatóságnak hála a végeredmény is jóval magasabb értéket képvisel majd.

SiTime fókusztermékek

Az SiTime SiT15xx series sorozatának tartozó oszcillátorai a legkisebb elérhető 32,768 kHz-es időzítők. A MEMS rezonátort kombinálják a PLL és frekvenciaszórtó áramkörökkel, melyekkel 1 Hz–32,768 kHz közötti frekvenciák nyerhetők. A kis 1,5×0,8×0,55 mm tokozásban lévő alkatrész 100 ppm stabilitással, alacsony (0,75 µA) fogyasztással és kiváló rezgésállósággal rendelkezik. Vannak fix frekvenciás (32,768 kHz) és programozható változatok, 1,2–3,6 V vagy 2,7–4,5 V tápfeszültséggel üzemeltethetők.

Az SiT8102 már 2008-ban bemutatkozott mint a legkisebb jitterrel rendelkező programozható oszcillátor, elsősorban SATA, Fiberchannel, Firewire, ethernet és PCI Express alkalmazásokhoz. Az SiT8002XT a legvékonyabb programozható oszcillátor a maga tipikusan 250 mikronos magasságával. Ez az eszköz a hordozható elektronikákhoz került fejlesztésre, mint például a memóriakártyák, flash drive és mobiltelefon-alkalmazások.



Kül- és beltéren használható állandó áramú/feszültségű LED-meghajtók

- Lumotech
5 év garancia, európai gyártás; fényerő-szabályozható beltéri eszközök
- Inventronics
IP67 védettségű kültéri modellek; 80 °C-on sem változik a kimeneti áram; max 45 °C házhőmérséklet
- ELT
Európai gyártás; 50 000 óra garancia a termékekre; DALI driver; kiváló ár-érték arány

Az SiT8920 100% pin-kompatibilis kvarcoszcillátor-helyettesítő +/-25 ppm frekvenciastabilitással rendelkezik a teljes működési hőmérséklet-tartományon -55 °C és 125 °C között.

Az SiTime MEMS-alapú félvezető időzítői széles körben használhatóak mint a hagyományos, drágább kvarckristályalapú oszcillátorok pin-kompatibilis helyettesítői.

KISS ZOLTÁN
WWW.ENDRICH.HU

Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH



Tel.: (+361) 297-4191
z.kiss@endrich.com
www.endrich.com