



Elite Platform™

MEMS-기반 Super-TCXOs 및 오실레이터

FAQ

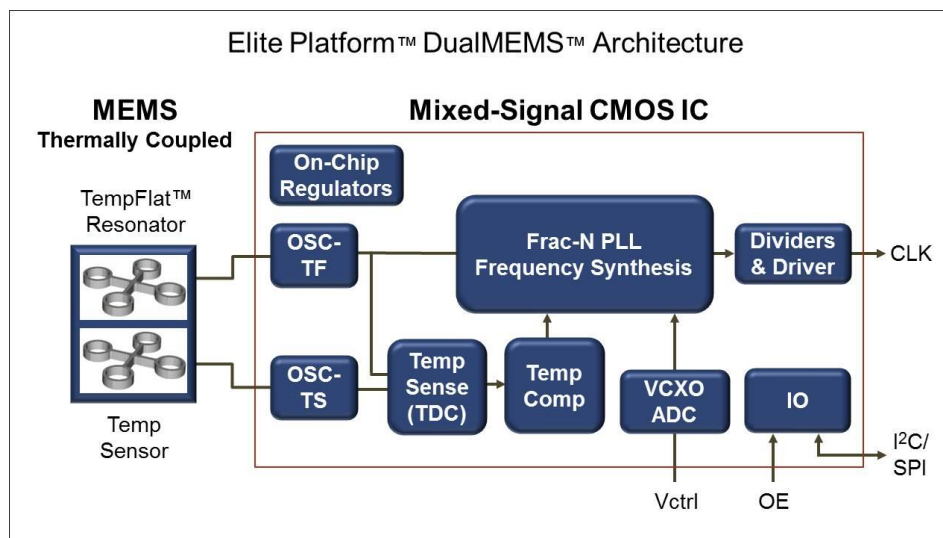
제품, 시장 및 기술 개요

1. Elite Platform 이란?

Elite 는 정밀 TCXO, VCXO, 지터가 적은 오실레이터를 위한 혁신적인 MEMS 타이밍 플랫폼이다. 이 플랫폼은 터보컴펜세이션(TurboCompensation™)을 지원하는 싸이타임 고유의 듀얼 MEMS(DualMEMS™) 아키텍처를 활용한다. Elite 를 기반으로 하는 정밀 Super-TCXO 와 오실레이터는 텔레콤 및 네트워크 장비 같은 고성능 애플리케이션에서 오래된 타이밍 문제를 해결하도록 설계되었다. Elite 제품은 환경적인 스트레스 요인이 있는 환경에서조차 가장 안정적인 타이밍 성능을 제공한다. 싸이타임의 Elite Platform 을 활용하면, 텔레콤 및 네트워크 장비는 실험실 환경이 아닌 실제 동작 조건에서 최고의 성능과 최상의 신뢰성, 그리고 최고의 서비스 품질(QoS)을 제공할 수 있다.

2. Elite 는 어떻게 작동하는가?

Elite Platform은 세계에서 정확도가 가장 뛰어난 온도 센서와 고유의 온도 보상 기법 및 저잡음 주파수 합성기를 결합함으로써 뛰어난 동적 안정성과 극도로 낮은 지터, 넓은 주파수 범위를 달성하며 프로그램 가능성을 제공한다.





Elite Platform은 크게 다음과 같은 3가지 요소들로 구성된다:

- 견고하고 신뢰할 수 있으며 검증된 TempFlat™ MEMS는 액티비티 딥 문제를 제거하며 쿼츠보다 30배 더 우수한 진동 내구성을 달성한다.
- DualMEMS 온도 센싱은 100% 열적 결합을 형성함으로써 40배 더 빠르게 온도 추적이 가능하므로 기류나 급격한 온도 변화에도 불구하고 뛰어난 성능을 달성한다.
- 온칩 레귤레이터, TDC(온도-대-디지털 컨버터), 저잡음 PLL을 포함하는 고집적 혼성신호 회로는 전원 잡음에 대한 내성이 5배 더 우수하고, 30 μ K 온도 분해능이 가능하며(쿼츠보다 10배 더 우수), 1MHz부터 700MHz까지 사이의 어떤 주파수도 지원할 뿐 아니라, 0.23ps의 지터를 달성한다.

3. Elite 제품의 주요 시장은?

Elite 제품은 네트워킹, 서버, 스토리지, 텔레콤(NSST) 장비에 이상적이다. 또한 계측기, 스마트파워 그리드, 자동차 ADAS 용 고정밀 GNSS/GPS 위치추적, 항공, 조사 및 정밀 파밍(Farming) 같은 고신뢰성 애플리케이션에도 적합하다.

4. Elite Platform은 어떤 제품들로 구성되나?

Elite Platform은 다음의 4개 제품군을 포함한다:

- 무선, 유선, 시간 동기화 애플리케이션을 위한 정밀 Super-TCXO
 - 1~220MHz, $\pm 0.1\text{ppm} \sim \pm 2.5\text{ppm}$ 의 안정도, +105°C
- GNSS, 산업용, 자동차 애플리케이션을 위한 Super-TCXO
 - 1~220MHz, $\pm 0.5\text{ppm} \sim \pm 2.5\text{ppm}$ 의 안정도, +105°C
- 10G/40G/100G 애플리케이션을 위한 극저 지터 차동 오실레이터
 - 10~700MHz, 이더넷으로 0.1ps의 지터, +95°C
- RF 무선, 비디오 방송, 무선 리피터, 기타 산업용 애플리케이션을 위한 고온 고신뢰성 차동 VCXO
 - 10~700MHz, 0.1ppb/g 진동 내구성, +105°C, $\pm 25\text{ppm} \sim \pm 3600\text{ppm}$ 의 넓은 풀링 범위

5. Elite 기반 제품의 핵심적인 차별점은?

각 Elite 제품군은 타깃 애플리케이션마다 고유한 차별성을 제공한다.

6. Elite 제품의 주요 애플리케이션은?

Elite Super-TCXO 와 오실레이터는 탁월한 동적 성능과 전반적인 환경적 견고성으로 인해 네트워킹, 서버, 스토리지, 텔레콤(NSST) 분야의 고신뢰성 애플리케이션에 이상적이다. 이러한 애플리케이션의 예는 다음과 같다:

- 급격한 온도 변화 환경에 놓인 옥외 장비



- 공기 흐름의 예측이 힘들고 변동이 심한 환경에서 냉각팬을 장착한 시스템
- 진동이 심한 환경에서 기동(Pole)이나 모서리에 설치된 시스템
- 보드 벤딩(Board Bending)과 전선(Flex) 때문에 패킷 손실이 우려되는 데이터센터 및 CO(Central Office) 장비
- 전력소비가 1/3, 크기가 1/2, 신뢰성은 훨씬 뛰어난 IEEE 1588 시스템에서 OCXO 대체

Elite 제품	차별점
정밀 Super-TCXO	<ul style="list-style-type: none"> • 어떤 TCXO보다도 넓은 동작온도 범위인 -40 ~ +105°C 온도 범위에서 ±100ppb의 주파수 안정도 유지, • 10°C/분의 극히 빠른 온도변화율에서도 1 ~ 5 ppb/°C의 주파수 변화율($\Delta F/\Delta T$) • 쿼츠 TCXO보다 10배 더 뛰어난, 평균시간 10초에서 3e-11의 앨런 편차(Allan deviation, ADEV) • 활성 딥 또는 마이크로 점프 불필요 • 0.2ps/mV의 PSNR(Power Supply Noise Rejection)로, 전용 시스템 LDO 불필요 • 1 ~ 220MHz 범위의 어떤 주파수도 대응 • 옵션 사항인 I2C/SPI 주파수 튜닝으로, 외부 DAC 불필요
Super-TCXOs	<ul style="list-style-type: none"> • -40 ~ +105°C의 온도 범위에서 ±0.5ppm의 주파수 안정도 유지 • 활성 딥 또는 마이크로 점프 불필요 • 0.1ppb/g의 내진동성 • 1 ~ 220MHz 범위의 어떤 주파수도 대응
차동 오실레이터	<ul style="list-style-type: none"> • 0.23ps의 지터(12kHz ~ 20MHz) 및 초소형 3.0 x 2.5mm 패키지의 이더넷 마스크 하에서 0.1ps의 지터 • 0.02ps/mV의 PSNR • 10 ~ 700MHz 범위의 어떤 주파수도 대응 • -40 ~ +95°C의 온도 범위에서 ±10ppm의 주파수 안정도 제공, 시스템 신뢰성 향상
VCXO	<ul style="list-style-type: none"> • 0.1ppb/g의 내진동성 • 최고의 위상 잡음으로 최대 +105°C까지 지원 • ±25ppm ~ ±3600ppm의 폭넓은 APR(Absolute Pull Range) • 모든 조건에서 쿼츠보다 50배 우수한 0.1%의 주파수 튜닝 선형성 • 10 ~ 700MHz 범위의 어떤 주파수도 대응



7. Elite 제품을 추가함으로써 싸이타임의 제품 포트폴리오는 어떻게 달라지나?

다음과 같은 Elite 제품을 추가함으로써 NSST(네트워크, 서버, 스토리지, 텔레콤), 자동차, 고정밀 GNSS, 시험 계측 애플리케이션 용으로 사용할 수 있는 MEMS 타이밍 제품을 더욱 다양화하게 되었다.

- $\pm 0.1\text{ppm}$ 정밀 Super-TCXO는 스몰셀, IEEE 1588, 동기 이더넷, 광 전송 같은 새로운 애플리케이션에 사용할 수 있는 MEMS 정밀 오실레이터 제품군을 더욱 확대하게 되었다. 이들 분야에서는 시스템 차원에서 견고한 성능을 달성하기 위해서 Stratum-3 등급 및 동적 성능을 중요하게 요구한다.
- $\pm 0.5\text{ppm}$ Super-TCXO는 뛰어난 동적 안정성으로 산업용 및 자동차용 GNSS 시스템의 신뢰성 및 성능에 대한 요구를 충족한다. 일상적인 환경적 스트레스에도 불구하고 더 정확한 포지셔닝과 더 빠른 위성 포착을 달성한다.
- Elite 극저 지터 차동 오실레이터 제품은 싸이타임의 기존 차동 제품을 보완하기 위한 것으로서, 0.1~0.3ps의 지터를 요구하는 고속 데이터 통신에 적합하다.
- 고온 고신뢰성 Elite VCXO는 무선 리피터, CMTS(케이블 모뎀 종단 시스템), 방송 시스템 같은 애플리케이션에 적합하다. 싸이타임의 기존 VCXO는 오디오 및 산업용 애플리케이션에 적합하다.

8. Elite Platform 및 제품은 어떤 점에서 업계 최초인가?

Elite 제품은 다음과 같은 부분에서 업계 최초이다.

- 105°C의 동작 온도에서 10°C/min의 온도 변화로 $\pm 0.1\text{ppm}$ 의 안정도를 달성한다.
- OCXO와 같은 급의 $\pm 1\sim\pm 5\text{ppb}$ 주파수 대 온도 변화율($\Delta F/\Delta T$)을 달성하므로, IEEE 1588 애플리케이션에서 OCXO 대신 Elite Super-TCXO를 사용할 수 있다.
- 기류와 온도 불안정성에도 불구하고 동일한 ADEV 및 원더(wander) 사양(TDEV 및 MTIE)을 달성한다.
- I2C 인터페이스와 0.1ppb 분해능의 디지털 주파수 튜닝은 튜닝 정확도를 향상시키고 필요한 외부 부품을 줄인다(외부 DAC 불필요).
- 전용 LDO가 필요 없다. Elite 오실레이터가 보드 상의 어느 스위칭 전원이나 공유할 수 있으므로 비용을 낮추고 설계를 간소화할 수 있다.
- 콜 드롭(call drop, 통화 끊김)이나 링크 소실을 발생시킬 수 있는 액티비티 딥이나 마이크로 점프를 일으키지 않는다.
- 1MHz부터 220MHz까지 어느 출력 주파수나 지원하며 $\pm 0.1\text{ppm}$ 안정도를 유지한다.
- SOIC-8 무연 패키지이고 충격 및 진동에 대한 내구성이 뛰어나므로 뛰어난 솔더 접합부 신뢰성을 달성하고 시각적 및 광학적 검사 비용을 낮출 수 있다.



- 가장 소형화된 3.2mm x 2.5mm 패키지로 LVPECL, LVDS, HCLS 출력으로 0.23ps 지터를 달성하므로 SFP 모듈 같은 소형 폼팩터 애플리케이션에 사용하도록 고주파 저지터 타이밍 레퍼런스를 제공한다.

Elite Super-TCXO 개요

1. Elite Super-TCXO 제품군은 어떤 제품들을 포함하나?

Elite Super-TCXO 제품군 중에서 가장 먼저 출시되는 제품은 주파수 안정도 수준과 주파수 커버리지가 서로 다른 다음의 5개 제품들이다.

제품군	부품번호	주파수 안정도	주파수	Stratum 3 충족
정밀 Super-TCXO	SiT5356	±0.1~±0.25ppm	1~60MHz	Yes
	SiT5357	±0.1~±0.25ppm	60~220MHz	Yes
Super-TCXO	SiT5155	±0.5ppm	GNSS 용으로 10개 표준 주파수	-
	SiT5156	±0.5~±2.5ppm	1~60MHz	-
	SiT5157	±0.5~±2.5ppm	60~220MHz	-

모든 Elite Super-TCXO는 뛰어난 동적 성능을 달성하며 일상적 환경적 스트레스에도 불구하고 지극히 안정적인 타이밍을 제공한다. 또한 모든 Elite Super-TCXO는 VC-TCXO 모드로 동작할 수 있으며 풀링 범위를 ±6.25ppm, ±12.5ppm, ±25ppm으로 프로그램할 수 있다.

2. 이들 제품을 왜 TCXO라고 부르나?

Super-TCXO는 모든 실제 동작 조건에서 뛰어난 동적 성능을 달성한다. 쿼츠 TCXO를 사용할 때 한 가지 중요한 문제는 실제 시스템에서 일상적 환경 조건으로 성능 요건을 충족하지 못한다는 것이다. Elite Super-TCXO는 충격, 진동, 기류, 잡음이 심한 전원 같은 환경적 스트레스가 가해지는 조건에서도 안정도, 위상 잡음, 지터, ADEV(Allan deviation) 등의 정격 성능 사양을 유지하도록 설계되었다. 따라서 Elite Super-TCXO는 모든 조건에서 뛰어난 동적 성능과 안정적인 시스템 성능을 달성하고, 휴대전화 콜 드롭을 최소화하는 것과 같이 사용자 경험을 향상시킨다.

3. Elite Super-TCXO 사용 시 고객이 얻을 수 있는 주요 이점은?

- 모든 조건 하에서 통화 중단 및 링크 손실 감소
- TCXO 고장을 제거함으로써 현장 서비스 비용 절감
- 최고의 성능과 기능으로 시스템 설계 간소화

4. Elite Super-TCXO의 타겟 애플리케이션은?

- SONET/SDH 스트라텀 3 및 스트라텀 4
- 동기식 이더넷(G.8262, 옵션 1 과 2)
- 스몰셀, 펌토셀



- 동기화된 이더넷
- IEEE 1588
- 광 전송(OTN, OLT 등)
- 마이크로파 백홀
- CMTS(Cable Modem Termination System)
- COSPAS / SARSAT
- 광대역 위성
- 계측기
- 산업용 GNSS
- GNSS 기반 자율주행

5. 이러한 애플리케이션에서 Elite Super-TCXO 로 고객 과제를 해결한 사례는?

- IEEE 1588 애플리케이션은 통상적으로 부피가 크고, 전력소비도 많으며, 최적의 성능을 보장하기 위해 보드 배치와 시스템 설치에 각별한 주의가 요구되는 OCXO 를 사용한다. 퀴츠 기반 OCXO 와 비교할 때, Elite Super-TCXO 는 면적은 절반, 전력소비는 1/3 로 줄어든다. Elite Super-TCXO 는 PCB 상의 어디에든 자유롭게 배치가 가능해 시스템 설계를 간소화한다.
- 스몰셀과 마이크로파 백홀 같은 다양한 옥외 장비에서, 퀴츠 오실레이터는 온도변화나 기류 변화가 극심한 환경에서는 정확도와 안정성을 유지할 수가 없다. Elite Super-TCXO 는 모든 동작 조건에서 안정적인 타이밍 성능을 제공하여 최상의 시스템 레벨 성능을 보장한다.
- 산업용 및 자동차 GNSS 애플리케이션에서, GNSS 수신기 오실레이터가 충격이나 진동, 온도 변화에 의한 활성 딥에 노출될 경우, 위치 정확도를 유지하기가 어렵다. Elite 제품은 활성 딥을 제거하고, 충격 및 진동에 대한 탁월한 내성을 제공한다. Elite Super-TCXO 는 GPS 시스템이 환경적 스트레스 요인에 관계 없이 위치 정확도를 유지하도록 할 뿐 아니라 위성 잠금 시간(Lock Time)을 향상시켜 준다.

6. Elite Super-TCXO에 대한 고객들의 반응은 어떠한가?

- “GPS 애플리케이션의 경우, 모든 조건에서 위상 잡음 성능이 뛰어나다.”
- “누구도 따라올 수 없는 동적 성능을 달성한다. 이 점은 실제 동작 조건에서 시스템 차원의 성능을 달성하기 위해서 중요하다. 퀴츠 기반 TCXO에서는 이 점이 문제가 된다.”
- “액티비티 딥 문제와 마이크로 점프를 제거하므로 비싼 TCXO 테스트를 할 필요 없이 모든 온도에서 시스템 성능을 보장한다.”
- “I2C 같은 디지털 기능을 제공하므로 BOM을 줄이고 설계를 간소화할 수 있다.”
- “전원 잡음 내성이 뛰어나 전용 LDO가 불필요해 BOM을 줄일 수 있다.”

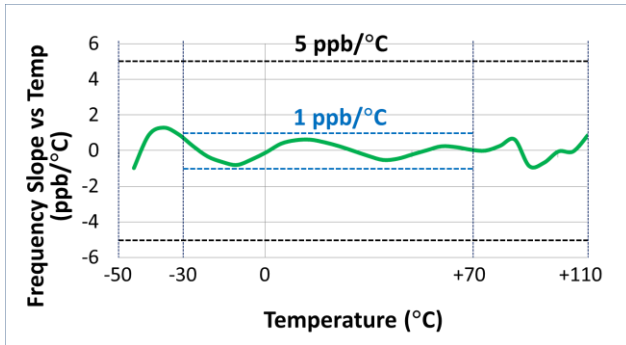


7. Elite Super-TCXO 와 쿼츠 TCXO 의 핵심적인 차이점은 무엇인가?

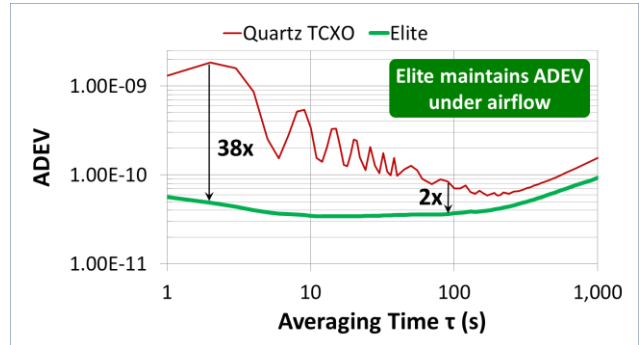
Elite Super-TCXO 는 기류 변화, 급격한 온도 변화, 기계적 충격, 진동, EMI 그리고 전원공급 잡음이 발생하는 환경에서 안정적인 타이밍 성능을 제공함으로써 탁월한 동적 성능을 나타낸다. 또한 Elite 제품은 멀티프로토콜을 지원하고 시스템 설계를 간소화하는 I2C 인터페이스를 통한 디지털 제어 등의 다양한 기능을 제공한다.

8. ADEV, TDEV, MTIE 같은 텔레콤 분야의 주요 규격 요건과 관련하여 Elite Super-TCXO는 어느 정도의 동적 성능을 달성하나?

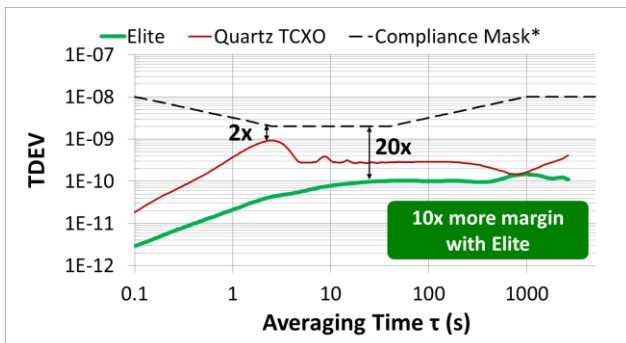
Elite Super-TCXO는 기류, 열, 충격, 진동 같은 환경 스트레스에 대한 내구성이 뛰어나도록 설계되었다. 다음 그림은 Elite 제품의 동적 성능을 나타낸다. ADEV, TDEV, MTIE 그래프는 대부분 CPU 기반 시스템에서 사용되는 표준 쿨링 팬으로 인한 기류가 가해지는 상황에서 Elite 제품과 동급 최상의 ±50ppb 쿼츠 TCXO의 성능을 비교한 것이다.



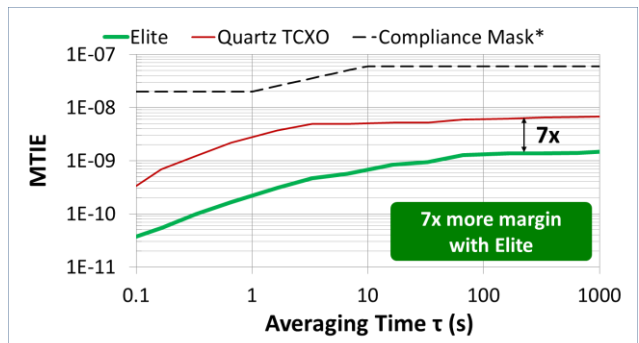
뛰어난 동적 안정성: 최대 10°C/min 온도 변화



정체 공기(still air) 및 기류 조건에서 최고 ADEV(Allan Deviation) 특성 비교



정체 공기(still air) 및 기류 조건에서 최고 TDEV(Time Deviation) 특성 비교



정체 공기(still air) 및 기류 조건에서 최고 MTIE(maximum time interval error) 특성 비교

*IUTU-T G.8262 옵션 2.0 1Hz 대역폭 충족 마스크

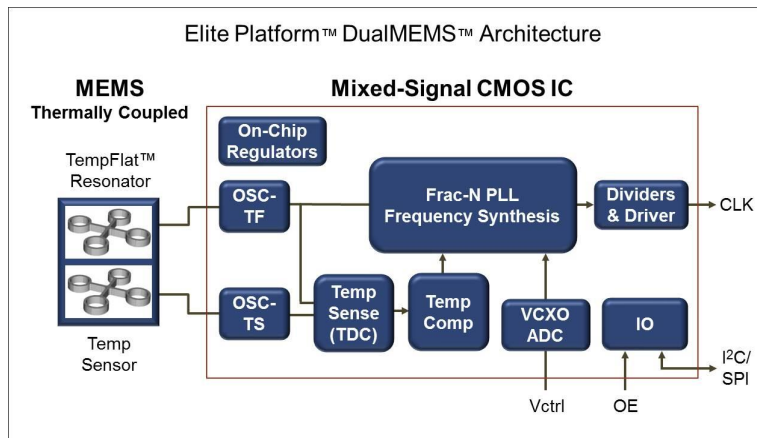


9. Elite Super-TCXO는 어떻게 이 같은 동적 성능을 달성하는가? 퀴츠 TCXO로도 동일한 성능을 달성할 수 있는가?

Elite Super-TCXO는 혁신적인 DualMEMS 아키텍처와 TurboCompensation 기술을 결합함으로써 뛰어난 동적 성능을 달성한다.

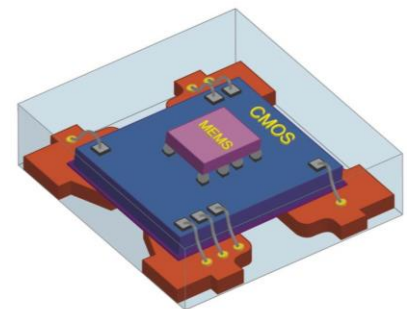
이 아키텍처에서 특징적인 것은 세계에서 가장 정확한 실리콘 온도 센서를 채택하고 있다는 점이다. 이 온도 센싱 구조는 동일한 다이 위에 2개의 MEMS 공진기로 이루어졌다(이러한 구조는 퀴츠를 사용할 때는 불가능하고 반도체를 사용할 때만 가능하다). 한 개의 공진기는 온도에 대해서 주파수 특성이 평탄하도록 설계되었으며, 다른 한 개의 MEMS 공진기는 온도 변화에 대해 민감하도록 설계되어서 온도 센서의 역할을 한다. 두 공진기 사이의 주파수 비율은 30 μ K 분해능으로 공진기 온도에 대한 정확한 판독 능력을 제공한다.

이러한 DualMEMS 설계는 공진기와 온도 센서 사이의 열 경사도(thermal gradient)를 제거한다. 두 공진기가 물리적으로 동일 다이 기판 위에 놓여 있어 100% 열적 결합을 형성하므로 MEMS 공진기와 MEMS 온도 센서 사이에는 어떠한 지체도 없다.



이처럼 정확한 DualMEMS 온도 센싱 구조 외에도, CMOS IC에 첨단 온도 보상 회로를 포함하고 있다. MEMS 다이를 혼성신호 오실레이터 IC 위에 탑재함으로써 MEMS와 CMOS IC 다이 사이에 긴밀한 결합을 형성한다. 또한 TurboCompensation 기술과 수백 Hz로 실행되는 보상 대역폭을 사용해서 퀴츠 TCXO보다 훨씬 뛰어난 동적 성능을 달성한다.

DualMEMS가 동일한 기판을 공유하므로 매우 긴밀한 결합을 형성한다. 또한 DualMEMS 다이를 오실레이터/PLL 위에 탑재함으로써 MEMS와 CMOS IC 사이에 긴밀한 결합을 형성한다. 이와 같이 긴밀한 결합을 형성할 수 있는 구조이므로 Super-TCXO는 퀴츠 기반 솔루션보다 훨씬 더 빠르게 과온도를 검출 및 보상할 수 있다.





쿼츠 TCXO는 공진기로부터 떨어진 곳에 위치한 오실레이터 IC에 배치되어 있는 디스크리트 온도 센서를 사용하기 때문에 근본적으로 성능 저하를 겪을 수밖에 없다. 쿼츠 크리스털은 패드 위에 탑재되며 비아를 통해 오실레이터 IC에 연결된다. 공진기와 오실레이터 IC가 분리되어 있으므로 크리스털이 자유롭게 진동할 수 있다.

Elite DualMEMS 아키텍처는 쿼츠로는 할 수 없는 다음과 같은 동적 성능을 향상시킨다.

- MEMS 공진기가 크기가 작기 때문에 충격 및 진동에 대한 내구성이 우수하다. MEMS 공진기는 쿼츠 공진기에 비해서 부피가 1/3000이다.
- MEMS 공진기는 스푸리어스 모드를 일으키지 않도록 설계되었으므로 액티비티 덤이나 마이크로 점프를 일으키지 않는다.
- MEMS 공진기는 알려진 노후화 메커니즘이 없으므로 노후화 특성이 더 우수하다.
- 신중하게 설계된 내부 전압 레귤레이션 체인을 통합함으로써 전원 전압 변동(VDD 민감성)과 잡음에 대한 내성이 뛰어나다.

10. Elite 제품은 어떻게 쿼츠 TCXO보다 VDD 민감성이 훨씬 더 우수할 수 있나?

Elite 제품이 쿼츠 TCXO에 비해서 VDD 민감성이 더 우수한 데에는 두 가지 이유가 있다. 첫째는, CMOS IC 설계가 2개 스테이지의 전원 레귤레이션 회로로 이루어져서 전원 잡음 제거 성능이 더 뛰어날 뿐 아니라 VDD 변동에 대한 민감성도 훨씬 낮기 때문이다.

VDD 민감성이 더 우수한 두 번째 이유는, Elite Platform 설계만의 고유한 이점으로서 Elite 제품의 온도 센싱 기능에 의한 것이다.

쿼츠 TCXO를 사용할 때는 전력 소모의 변동이 VDD 민감도를 유발한다. VDD의 변화는 다이 발열에 영향을 미치고 또 다이 온도에도 영향을 미치는 전력 소모 트랜젼트를 일으킨다. 그러면 온도 센서가 온도 변화를 검출하고 온도 보상 회로는 이 변화에 대해서 보상을 하려고 한다. 그런데 쿼츠 TCXO 안의 크리스털 공진기는 온도 센서로부터 어느 정도 떨어져 있기 때문에 공진기와 열적 결합이 좋지 않고, 이로 인해 온도 센서와 공진기 사이에 온도 차이가 발생한다. 이는 다시 주파수 오차로 이어진다.

Elite 제품은 DualMEMS 설계를 사용함으로써 온도 센서가 메인 공진기와 같은 다이 상에 탑재되어 있다. 따라서 매우 우수한 열적 결합을 형성하며, 항상 정확하고 다이 상의 전력 변화에 대해 즉각적으로 응답하는 뛰어난 온도 센싱 능력을 나타낸다. Elite 제품은 쿼츠에 비해서 총 주파수 변화가 훨씬 더 작을 뿐만 아니라 트랜젼트 응답 시에 오버슈트 및 언더슈트가 훨씬 낮다.

11. ±100ppb Super-TCXO 이후의 싸이타임 제품 로드맵은?

시장 수요에 따라서 ±100ppb 제품을 가장 먼저 양산한다. 또한 싸이타임은 계속적으로 ±100ppb보다 더 우수한 안정도를 달성하는 제품을 개발할 계획이다. 이에 관해서는 싸이타임의 현지 사무소로 문의.



Elite Super-TCXO 상세 기술 정보

1. Elite Super-TCXO는 어떤 패키지로 제공되나?

Elite Super-TCXO는 6.0mm x 4.9mm SOIC-8 표면실장 패키지로 제공된다.

2. SOIC-8 패키지의 이점은 무엇인가?

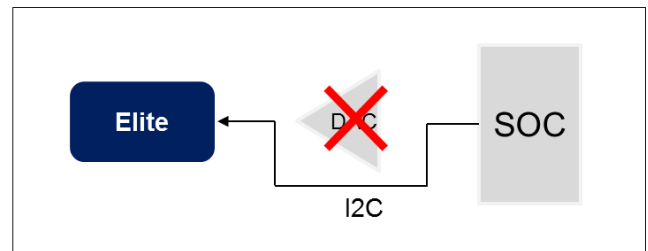
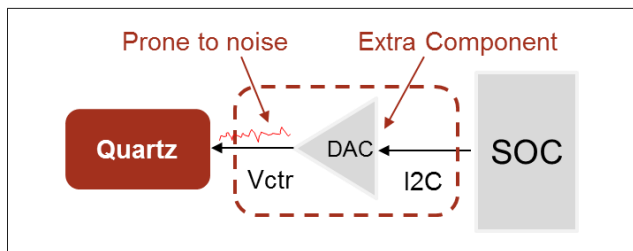
SOIC-8 패키지는 정밀 TCXO 용으로 기존 세라믹 패키지에 비해서 다음과 같은 이점들이 있다:

- 갈매기 날개형(gull-wing) 리드가 디바이스와 보드 사이에 스트레스를 완충하는 역할을 함으로써 보드의 휘어짐 또는 온도 변화로 인한 팽창/수축 같은 보드 차원의 스트레스가 디바이스에 영향을 미치지 않는다. 또한 이러한 형태의 리드는 우수한 솔더 접합부 신뢰성을 달성하며 시각적 및 광학적 검사 비용을 낮출 수 있게 해준다.
- SOIC-8은 일반적으로 널리 사용되는 반도체 패키지이므로 지속적인 제품 공급을 보장하며 리드 타임이 짧다.

3. I2C를 통해서 얼마나 빨리 주파수를 변경할 수 있나? 위상 잡음에는 어떠한 영향을 미치나?

미세한 0.1ppb PLL 분해능과 초당 10kHz로 업데이트하는 빠른 업데이트 속도 덕분에 낮은 대역폭의 동기화 루프에서 디지털 풀링(digital pulling)이 위상 잡음에 아무런 영향도 미치지 않는다. 기존의 VCTCXO와 비교할 때 디지털 풀링은 다음과 같은 두 가지 이점을 제공한다:

- 인접 위상 잡음에 있어서 아날로그 VCXO 잡음을 제거한다.
- 디지털 제어를 아날로그 제어 전압으로 변환할 때 통상적으로 요구되는 외부 DAC 또는 PWM이 필요 없다.



또한 Elite는 ISP(in-system programmability) 기능을 제공하므로 잡음에 대한 내성을 향상시키고 BOM을 줄여준다. 위 그림처럼 쿼츠 기반 설계는 DAC를 필요로 하는데, MEMS 기반 설계는 DAC가 필요 없다.

4. 스퍼를 일으키지는 않나?

스퍼는 일반적인 모든 TCXO 주파수에서 100dBc/Hz 미만인 것으로 추정되므로 모든 애플리케이션 요구를 충족한다.

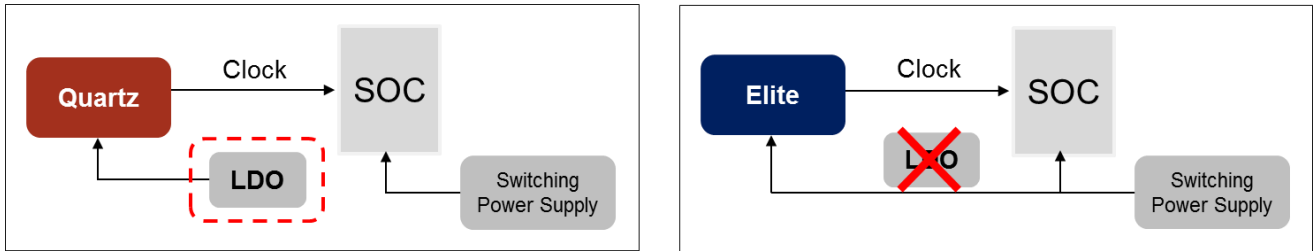


5. Elite Super-TCXO는 쿼츠 TCXO와 비교할 때 얼마나 노화하나?

MEMS 공진기의 노화 메커니즘에 대해서는 알려진 바가 없는 만큼, Elite Super-TCXO는 쿼츠 디바이스에 비해서 노화 면에서 훨씬 더 우수하다고 할 수 있다. MEMS 기반 오실레이터에서는 CMOS IC와, 전자 회로와 패키지 사이의 상호작용으로 인해서 약간의 노화가 발생한다. 이것은 최적화된 CMOS 및 패키지 설계를 사용해서 제어할 수 있다.

6. Elite Super-TCXO에 전용 LDO 레귤레이터가 필요한가?

Elite Super-TCXO는 내부적으로 다단계 전압 레귤레이션을 포함하고 있으므로 전용 LDO 레귤레이터가 필요치 않다. 따라서 전압 변동과 전원 잡음에 대한 내구성도 뛰어나다. Elite 제품은 전원 잡음 제거(PSNR) 성능이 뛰어나므로 보드 상의 어떤 스위칭 전원으로도 Super-TCXO를 구동할 수 있다.



이에 반해, 쿼츠 오실레이터는 전원 잡음에 취약하며 전용 LDO 레귤레이터를 필요로 한다.

7. PSNR 성능은 어떠한가?

Elite Super-TCXO의 PSNR 성능은 mV당 0.2ps 피크-대-피크로서, 싱글 엔디드 출력 디바이스 중에서 가장 우수하다. 따라서 Elite Super-TCXO는 잡음이 심한 전원 조건에서도 성능을 유지할 수 있다.

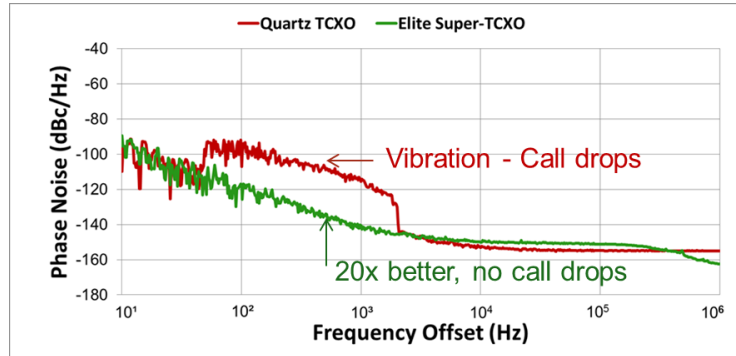
경쟁제품 비교 및 데이터

1. 경쟁 제품들과 비교할 때, Elite Super-TCXO의 위상 잡음 및 위상 지터 성능은 어느 정도인가?

Elite Super-TCXO는 위상 잡음이 주된 차별화 요소이다. 특히 일상적인 환경적 스트레스에 노출되어서 동작하는 시스템에서 이러한 특성이 두드러지게 나타난다. 아래 그래프는 진동 시에 Elite Super-TCXO와 쿼츠 TCXO의 위상 잡음을 비교한 것이다. Elite가 위상 잡음이 20배 더 뛰어나 콜드룸을 감소시키므로 모바일 QoS(quality of service)를 크게 향상시킨다. 또한 Elite는 진동 내구성이 뛰어나므로 OLT, DSL/G.fast, SyncE 같은 유선 애플리케이션 장비를 도로변이나 쿨링 팬이 밀집한 장소 같이 진동이 심한 환경에 설치하더라도 데이터 링크 손실을 크게 줄이고 높은 데이터 스루풋을 달성할 수 있다.



아래 그림의 진동 테스트는 Mil-STD-883F Method 2026에 따라서 15Hz~2kHz 주파수 범위 및 7.5g rms의 총 진동 세기를 적용해서 실시한 것이다.



Elite Super-TCXO는 또한 뛰어난 적분 위상 지터를 달성한다:

- 0.23ps의 적분 RMS 위상 지터 (12kHz~20MHz)
- 10G/40G/100G 이더넷 마스크로 0.1ps의 적분 RMS 위상 지터