



세라믹 공진기, 휴대폰에 High-Speed USB 설계시

공간 제한 완화

By Shone Tran, Product Manager, & Keith Klepin, Application Engineer Sr. Staff, Consumer & Computation Division, Cypress Semiconductor Corp.

많은 소비자들이 그들의 이동기기에 MP3와 MPEG와 같은 대용량 멀티미디어 파일을 가지고 다니고 전송하게 됨에 따라 주요 소비자가전 제조업체들은 그들의 제품에 High-Speed USB를 설계하기 위해 달려들고 있다. High-Speed USB 추가를 모색하고 있는 어떠한 설계자도 크기, 전원 및 비용 등을 최적화하기 위한 일반적인 장애물들에 즉시 부딪치게 될 것이다.

현재 몇몇 애플리케이션 프로세서와 베이스밴드 프로세스들은 PHY를 스몰 프로세스 기술로 통합하는데 따른 어려움으로 인해 High-Speed USB를 통합하고 있다. 그래서 설계자들은 그들의 디자인에 High-Speed USB 컨트롤러를 별도로 추가해야만 한다. High-Speed USB 주변기기 컨트롤러를 항상 동반하는 하나의 큰 부품은 크리스탈이다. 이 기사는 공간 제약적인 애플리케이션으로 High-Speed USB를 설계하는 스몰 풋-프린트의 가격 비교가 가능한 세라믹 공진기의 사용에 대해 논할 것이다.

멀티미디어와 휴대폰 요구조건의 영향

오늘날 휴대폰은 그 어느 때 보다 더 많은 멀티미디어 기능들을 갖추고 있다. 가장 선호하는 휴대폰은 사진과 동영상 캡처에 아주 적합한 휴대폰으로 만들어 주면서 최고 2~3 메가 픽셀 범주의 카메라를 자랑한다. 이로써 아기의 첫 걸음이나 첫 말을 더 이상 놓치는 법이 없게 되었다. 휴대폰은 또한 PMP 처럼 배가되고 있으며, 소비자들은 이제 도로 위에서 Verizon의 Vcast와 같은 서비스를 통해 음악을 다운로드 받고 그 음악을 그들의 컴퓨터에서 집으로 가져갈 수 있게 되었다. 이러한 집중적인 대역폭의 멀티미디어 특징들을 지원하기 위해 많은 휴대폰은 Secure Digital 나 혹은 CE-ATA 와 같은 플래시 또는 디스크 기반의 매스 스토리지의 형태로 2GB-8GB의 확장 가능한 스토리지를 추가하기 위한 기능을 갖추고 있다. 이로써 사용자들이 그들의 컴퓨터로 오프로딩 하기 전에 많은 양의 멀티미디어 축적을 가능하게 해 준다. 새로운 사진, 동영상, 음악이 만들어지거나 다운로드 되는 반면 오래된 파일들은 보관을 위해 컴퓨터로 이동된다. 독립형 디지털 스틸 카메라 (DSC) 와 포터블 미디어 플레이어 (PMP)와 함께 소비자들은 이미 high-speed USB (HS-USB 480 Mbps)를 통해 빠르게 전송하는데 익숙하다.

그러나 오늘날 대부분의 휴대폰들은 주소록과 달력의 간단한 동기화를 위한 충분한 처리량만을 제공 하는 full-speed USB (FS-USB 12Mbps)를 지원한다. 엔드 유저의 경험 측면에서 full-speed USB 와 high-speed USB 간의 차이를 비교하기 위해 100MB의 음악 (MP3 당 4MB에서 25곡)을 전송 하는데 얼마만큼의 시간이 걸리는지를 고려해 보자. Full-speed USB는 노래 25곡을 전송하는데 13분이 걸리는 반면 high-speed USB 단 33초만 걸린다. 엔드 유저의 경험상 전송 속도의 영향은 명확하며,

카메라와 PMP와 같이 작동하는 휴대폰 사용 모델의 증가로 인해 휴대폰 설계자들은 기존의 휴대폰으로 high-speed USB를 추가함으로써 빠르게 대응하고 있다.

High-Speed USB를 추가하면서 직면하는 문제

통합 과제

High-speed USB를 완전 통합하는 몇몇 애플리케이션 프로세서와 베이스밴드 프로세서들이 시장에 나와 있다. 일부 베이스밴드 벤더들은 high-speed USB를 완전 통합하기 위한 계획이 전혀 없다. 같은 공간이나 보다 작은 공간에 더 많은 기능들을 집어넣은 휴대폰과 함께 베이스밴드 및 애플리케이션 프로세서는 보다 작은 프로세스 기술을 빠르게 채택하고 있다. 이것은 high-speed 아날로그 시그널링이 간단히 측정되지 않기 때문에 HS-USB PHY를 통합할 때의 독특한 과제를 나타내는 것이다. 결과로 오늘날의 high-speed USB 전화기를 추가하는 가장 빠른 길은 high-speed USB SIE를 통합하거나 또는 USB 2.0 high-speed USB 주변기기 컨트롤러에 high-speed USB 컨트롤을 완전히 오프로딩하는 베이스밴드에 UTMI transceiver (USB 2.0 Transceiver Macrocell Interface) 나 혹은 ULPI transceiver (UTMI+ Low Pin Interface)를 추가하는 것이다. 이 2가지 접근 방식은 현재 시장에서 활용 중이지만 휴대폰 설계에 그와 같은 디바이스를 추가하는데 따른 한가지 주의할 점은 6, 12 또는 24Mhz 의 크리스탈이 필요하다는 것이다.

크기 제한

휴대폰 설계에 high-speed USB 추가를 위해 다음의 사용 모델과 아키텍처를 고려해 보자.

아키텍처 A : 이 접근 방식은 UTMI / ULPI Transceiver를 제외한 모든 high-speed USB를 통합하는 베이스밴드 혹은 애플리케이션 프로세서를 이용하는 휴대폰 설계용으로 잘 부합하는 방식이다.

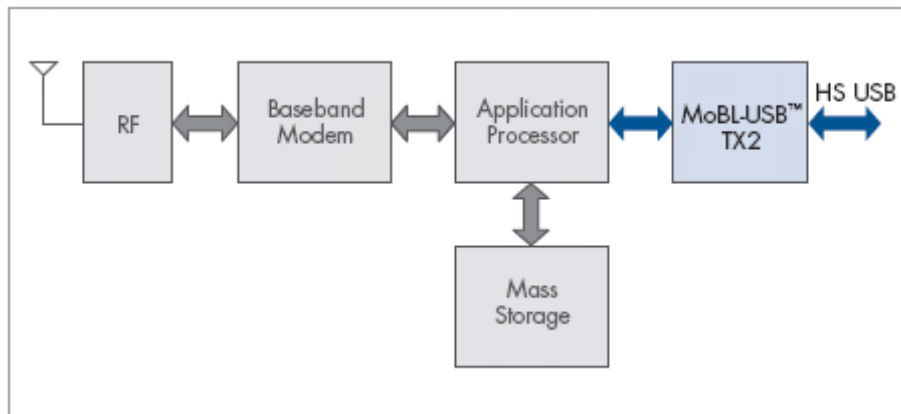


그림 1 : 싸이프레스의 MoBL-USB TX2 UTMI/ULPI Transceiver를 이용한 아키텍처 A

아키텍처 B : 이 아키텍처는 베이스밴드 프로세서로부터 high-speed USB 컨트롤을 완전히 오프로드 한다. 또한 어떠한 휴대폰 디자인에도 high-speed USB를 추가하기 위한 가장 빠르고 쉬운 방식이다.

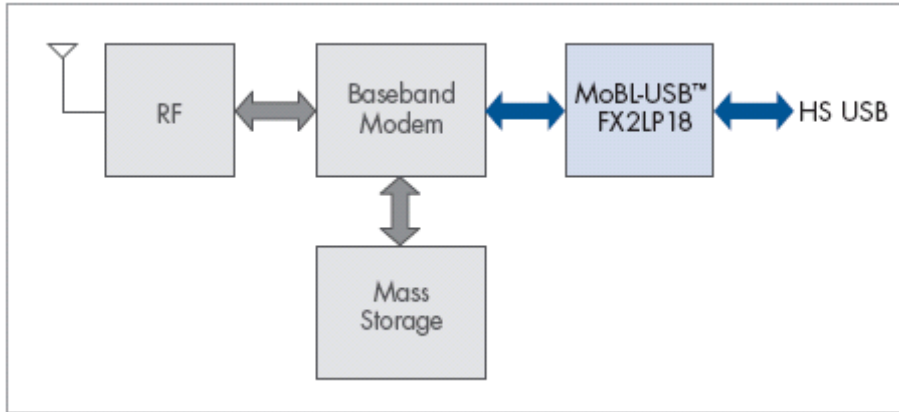


그림 2 : 싸이프레스의 MoBL-USB FX2LP18 high-speed USB 2.0 프로그래머블 마이크로컨트롤러를 이용한 아키텍처 B

아키텍처 C : 이 방식은 베이스밴드 프로세서로부터 모든 high-speed USB 컨트롤을 오프로드 할 뿐만 아니라 확장 가능한 매스 스토리지를 위한 컨트롤을 또한 관리한다. 이 아키텍처의 장점은 3개의 포트간 동시 사용 모델을 위한 것이라는 점으로 이로 인해 휴대폰이 데이터 전송시에 다른 기능들을 위한 작동을 유지할 수 있도록 해 준다.

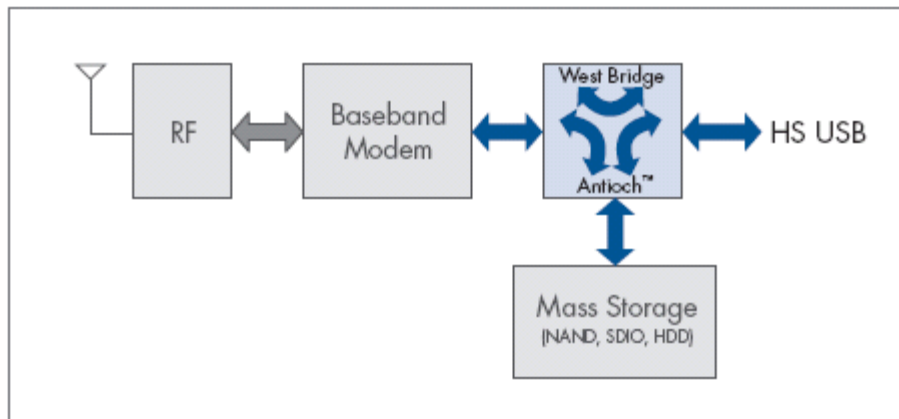


그림 3 : 싸이프레스의 West Bridge Antioch 주변기기 컨트롤러를 이용한 아키텍처 C

위에 묘사한 아주 어려운 아키텍처와 사용 모델에도 불구하고 어떤 high-speed USB 디바이스를 오픈하면 당신은 다음과 같은 하나의 일반적인 것을 종종 발견하게 될 것이다; clunky crystal measuring 11.35 x 4.65 x 3.5mm. 휴대폰에 주어진 협소한

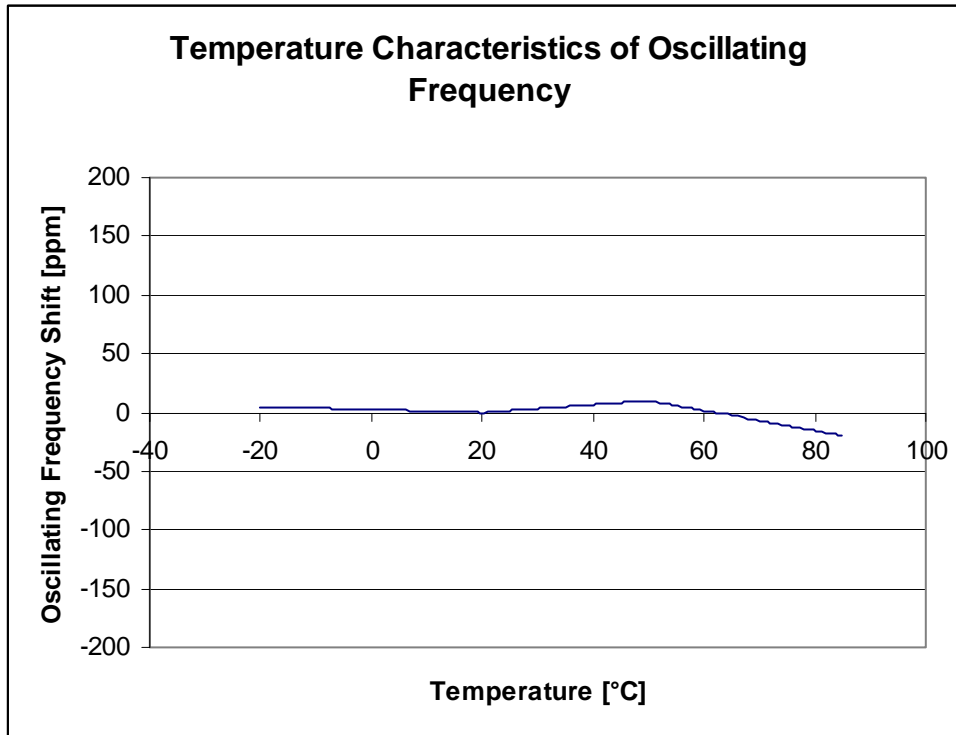
공간에서 (모토롤라의 아주 인기 있는 Razr가 13.9mm의 두께라는 것과 많은 경쟁업체들도 이미 이보다 더 얇거나 더 얇게 계획하고 있다는 점을 고려해 보라) 그와 같이 큰 크리스탈은 high-speed USB 추가가 하나의 어려운 과제가 된다. 다행스럽게도 현재 시장에는 기존의 quartz crystal 에 비해 보드 공간을 90% 줄이고 두께를 70% 작게 하는 3.2 x 1.3 x 1.0mm의 공진기 솔루션이 존재한다. USB가 유비쿼터스인 반면 모든 high-speed USB 디바이스는 동일하게 만들어지지 않으며 오실레이터를 위한 서로 다른 톨러런스를 가지지 않는다. 그러므로, high-speed USB 디자인이 이러한 작은 공진기들을 이용할 수 있을지를 평가해 보는 것이 중요하다.

세라믹 공진기를 가진 설계 고려사항

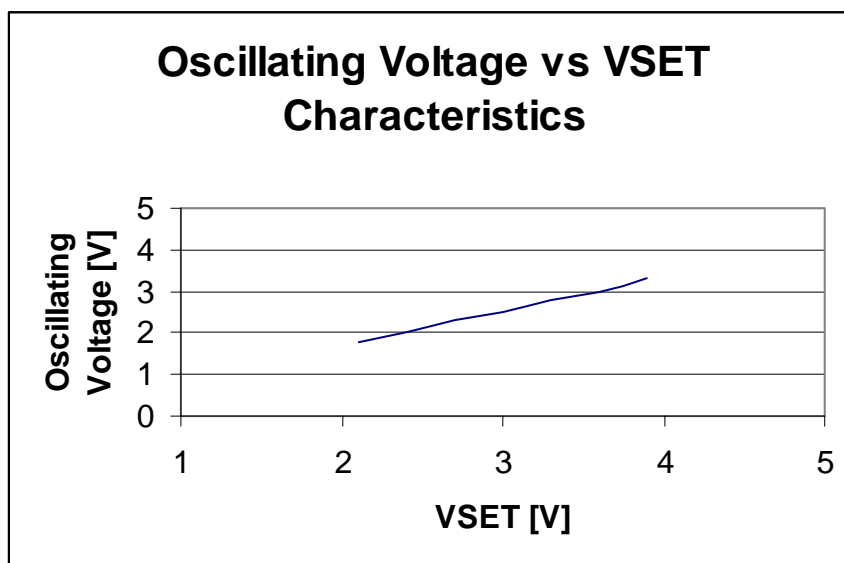
대부분의 high-speed USB 디바이스들을 위한 기본적인 크리스탈 요구사항은 bit rate 안정성을 위한 USB 사양에 의해 결정된다. 클럭 인풋은 이러한 변수의 일차적인 조절사항이다. USB 2.0 스펙은 디자인이 high speed USB 데이터 비율에서 운용될 때 bit rate 의 정확성이 +/- 500 ppm 이내를 요구한다. 이와 관련한 요소들은 클럭의 ppm 정밀도, 클럭 소스상의 노후화(aging)의 영향, 사용된 load capacitor의 톨러런스, 정밀도에 대한 USB 칩 자체의 영향 등이다.

공진기 혹은 크리스탈로 high speed USB를 위한 디바이스를 설계할 때 전반적인 설계는 +/- 500ppm의 USB 사양 내에서 주파수 bit rate를 유지해야만 하며, 작동 온도와 USB 디바이스의 전압 범위가 확실해야만 한다. 아울러, 노후화(aging)를 위한 설계를 점검할 필요가 있다. 크리스탈 과 공진기 모두 시간이 지남에 따라 낮게 될 것이다. 이러한 노후화는 부품의 PPM rating에 영향을 미칠 것이다.

대부분의 공진기는 비용 때문에 이러한 3가지 변수들에 따른 PPM 특성들을 해결할 것이다. 그들 중 아주 일부는 기존의 USB 부품으로 유용하게 조절하기에 충분히 타이트하게 유지할 것이다. Murata CSTCE24M0K2 시리즈는 이러한 변수들을 USB High-Speed data rates로 호환성을 유지하도록 조절하는 일부 공진기의 하나이다. 설계중인 디바이스가 기온으로 인해 0~70°C의 작동온도 범위를 가질 때 이 부분의 진동은 10 ppm 이하로 측정된다. (아래 차트 참조)



이 부분의 전압 특성은 진폭에 영향을 미치지 oscillation의 주파수는 아니다. 이 진폭은 3.3 volts의 V_{CC} 가 사용될 때 약 0.6 volts로 떨어질 것이다. 설계에 사용되고 있는 USB 디바이스는 이러한 전압 강하를 수용하기 위한 충분한 인풋 범주를 가지고 있어야만 한다. 아웃풋 전압 곡선은 아래 차트에서 볼 수 있다.



한가지 더해진 이 부분의 장점은 load capacitors 가 공진기 내부에 있다는 것이며 이 부분의 진동을 보다 타이트하게 조절하도록 유지시켜 준다는 점이다. 크리스탈 디자인에서 load capacitors는 일반적으로 외부에 있으며 +/- 20%의 진동을 가진다. 이는 곧 발생되고 있는 필요한 주파수로부터 일정한 양의 offset이 있을 것이라는 것을 의미한다. 이러한 offset은 data bit rate 오류로 나타날 것이라는 점을 설계 시 고려해야만 한다. 만약 주파수가 50 ppm까지 떨어진다면 50 ppm의 bit rate 오류 예산은 이러한 offset에 의해 사용된다. USB bit rate tolerance를 유지하기 위해 모든 진동 총량은 +/- 500ppm의 USB 스펙 이내여야 한다. 이러한 애플리케이션에 사용된 공진기는 온도 또는 전압으로 인한 노후화, 주파수 offsets에 충분히 타이트한 사양을 가지고 있어야만 하며, 최초 설계된 톨러런스는 사양의 제한선 보다 덜 추가되어야만 한다.

결론

이 글을 쓴 시점에서 High-Speed USB는 수많은 휴대폰 모델로 이미 설계 중이며, 이러한 High-Speed USB로 기능하는 멀티미디어 휴대폰의 첫 번째 제품은 2007년 나올 것으로 예정되어 있다. 휴대폰에 High-Speed USB를 더하고자 할 때 설계자들이 선택하기 위한 많은 아키텍처들이 있다. 일부 미래의 High-Speed USB 기기들이 휴대폰 디자인에서 다른 소스로부터 클럭 인풋을 취할 것인 반면 아주 일부의 솔루션들은 아직 High-Speed USB를 구축하기 위한 big crystal의 필요성에서 벗어날 수가 없다. 다행스럽게도 이러한 문제점들을 해결하는 세라믹 공진기 솔루션이 현재 존재 하고 있다. 성공을 위해 설계자들은 공진기를 이용할 수 있으며, 이 글에서 논의된 고려사항들을 새길 수 있는 High-Speed USB 디바이스를 간단히 선택할 필요가 있다.



References

Cypress Semiconductor
198 Champion Court
San Jose, CA 95134-1709
Phone: 408-943-2600
Fax: 408-943-4730
<http://www.cypress.com>

© Cypress Semiconductor Corporation, 2007. The information contained herein is subject to change without notice. Cypress Semiconductor Corporation assumes no responsibility for the use of any circuitry other than circuitry embodied in a Cypress product. Nor does it convey or imply any license under patent or other rights. Cypress products are not warranted nor intended to be used for medical, life support, life saving, critical control or safety applications, unless pursuant to an express written agreement with Cypress. Furthermore, Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress products in life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

PSoC Designer™, Programmable System-on-Chip™, and PSoC Express™ are trademarks and PSoC® is a registered trademark of Cypress Semiconductor Corp. All other trademarks or registered trademarks referenced herein are property of the respective corporations.

This Source Code (software and/or firmware) is owned by Cypress Semiconductor Corporation (Cypress) and is protected by and subject to worldwide patent protection (United States and foreign), United States copyright laws and international treaty provisions. Cypress hereby grants to licensee a personal, non-exclusive, non-transferable license to copy, use, modify, create derivative works of, and compile the Cypress Source Code and derivative works for the sole purpose of creating custom software and/or firmware in support of licensee product to be used only in conjunction with a Cypress integrated circuit as specified in the applicable agreement. Any reproduction, modification, translation, compilation, or representation of this Source Code except as specified above is prohibited without the express written permission of Cypress.

Disclaimer: CYPRESS MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, WITH REGARD TO THIS MATERIAL, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Cypress reserves the right to make changes without further notice to the materials described herein. Cypress does not assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit described herein. Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress' product in a life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

Use may be limited by and subject to the applicable Cypress software license agreement.