

# Обзорное сравнение MSP430x5xx с MSP430x2xx и MSP430x4xx

Craig Greenberg

MSP430

## ABSTRACT

Линия устройств MSP430x5xx является новейшей в серии микроконтроллеров MSP430. Несмотря на то, что между решением MSP430x5xx и решениями MSP430x2xx/MSP430x4xx много общего, существует и несколько различий. В этом документе содержится краткий обзор различий между сериями устройств. Подробные сведения о конкретных отличиях приведены в главах о соответствующих модулях в *Руководстве пользователя серии MSP430x5xx* ([SLAU208](#)).

## Contents

1	Введение .....	2
2	Схема распределения памяти .....	2
3	Основные модули .....	2
3.1	Центральный процессор (CPUX) .....	2
3.2	Модуль управления питанием (PMM) .....	3
3.3	Единая система синхронизации (UCS) .....	3
3.4	Системный модуль (SYS) .....	5
3.5	Модуль расширенной эмуляции JTAG (JTAG/EEM) .....	5
4	Периферийные модули .....	7
4.1	Таймер_A .....	7
4.2	Таймер_B .....	7
4.3	RTC_A .....	7
4.4	DMA .....	7
4.5	MPY32 .....	7
4.6	Универсальный последовательный интерфейс связи (USCI) .....	8
4.7	Цифровой вход/выход .....	8
4.8	Циклический контроль избыточности (CRC-CCITT) .....	8
4.9	ADC12_A .....	8

## List of Figures

## List of Tables

## 1 Введение

Задача этого документа – дать пользователю общее представление об основных функциональных различиях между устройствами серии MSP430x5xx и устройствами предыдущих серий, MSP430x2xx и MSP430x4xx.

В этом документе термин *ядро* относится к ключевым модулям подсистемы, общим для всех устройств MSP430x5xx. Оно включает центральный процессор (CPUX), модуль управления энергопотреблением (PMM), модуль единой системы синхронизации (UCS), системный модуль (SYS), а также управление памятью и ее распределение.

Большая часть изменений ядра MSP430x5xx связаны в первую очередь с поддержкой возрастающих потребностей приложений микроконтроллеров, требующих более высокого уровня интеграции и производительности при меньшем энергопотреблении, более высокой универсальности и возможностей расширения для последующих обновлений. Хотя эти изменения были необходимы, задача заключалась в максимальном сохранении внешнего вида и функций, а также совместимости с предыдущими поколениями MSP430.

Этот отчет о применении содержит указанные ниже разделы. В первом разделе описано управление памятью в устройствах MSP430x5xx. Во втором разделе описаны модули ядра и ключевые отличия от существующих устройств MSP430x2xx/MSP430x4xx. Последний раздел содержит описание каждого периферийного модуля, входящего в состав решений MSP430x5xx, а также ключевые отличия от аналогичных модулей устройств MSP430x2xx/MSP430x4xx.

## 2 Схема распределения памяти

Пространство памяти устройств серии MSP430x5xx существенно изменилось по сравнению с устройствами серий MSP430x2xx и MSP430x4xx. Изменения были необходимы для поддержки последующего расширения периферийных устройств, параметров памяти и других расширений.

Объем периферийной памяти был расширен до 4 Кб для обеспечения поддержки существующего периферийного оборудования и последующих обновлений. Периферийное пространство перестало быть просто байтовым. В большинстве случаев к периферийным регистрам можно получить доступ в байтовом формате или формате слова, однако, существуют определенные исключения.

Пространство ОЗУ начинается с 01C00h для всех устройств MSP430x5xx. Между ОЗУ и пространством памяти программы находится подвижная граница, зависящая от размеров ОЗУ.

Пространство вектора прерывания по-прежнему находится в пределах до верхней границы адресного пространства 64 Кб, однако, количество векторов было увеличено для обеспечения поддержки до 64 векторов прерывания. Все векторы прерывания должны использоваться при символическом программировании, так как порядок и количество векторов может меняться в зависимости от устройства. Сведения о распределенных векторах и их приоритетах см. в спецификации по конкретному устройству.

Объем памяти для программы начальной загрузки (BSL) был увеличен до 2 Кб для обеспечения поддержки различных параметров BSL, включая возможность инициирования BSL пользователем.

## 3 Основные модули

Основные модули включают модули CPUX, PMM, UCS, SYS и JTAG/EEM. Ядро аналогично во всех устройствах серии MSP430x5xx.

### 3.1 Центральный процессор (CPUX)

Серия MSP430x5xx основана на центральном процессоре CPUX впервые установленном на устройствах серии MSP430xG461x. CPUX поддерживает набор команд MSP430X, расширяющий пространство адресуемой памяти до 1 Мб без разбиения на страницы. Аппаратная реализация CPUX в серии MSP430x5xx незначительно отличается в том, что касается подсчета циклов, по сравнению с версиями CPUX MSP430x2xx/MSP430x4xx. Более подробные сведения об определенном подсчете циклов см. в главе "CPUX" *Руководства пользователя серии MSP430x5xx*.

### 3.2 Модуль управления питанием (PMM)

Модуль управления питанием – это совершенно новый модуль. Его основной целью является генерирование регулируемого напряжения питания внутреннего ядра из напряжения питания основного внешнего источника. Большая часть логических схем на устройствах MSP430x5xx получает питание от регулируемого внутреннего источника питания ядра, максимальное напряжение которого ограничено в связи с технологией процесса. Устройства серий MSP430x2xx/MSP430x4xx производятся с использованием различных технологий процесса, при этом встроенный регулятор не нужен.

PMM выполняет все функции контроля и мониторинга в отношении основного источника питания и источника питания ядра, а также обеспечивает защиту от снижения напряжения. Устройства контроля и мониторинга легко поддаются программированию и могут быть адаптированы под конкретные потребности приложения с выбором оптимального соотношения между временем отклика и диссипацией мощности.

Кроме того, PMM может использоваться для динамической настройки одного из четырех значений напряжения питания ядра. Это дает приложению возможность снизить потребление электроэнергии, если не требуется максимальная производительность обработки данных или если критическое значение имеет минимальное потребление энергии резервного источника питания.

### 3.3 Единая система синхронизации (UCS)

Система UCS наиболее соответствует системе АПЧ MSP430x4xx + модуль блока синхронизации. Как и модуль MSP430x4xx, система UCS основана на системе автоматической подстройки частоты (АПЧ). Несмотря на то, что система АПЧ аналогично устройствам предыдущей серии может быть запущена как разомкнутая система, обычно она запускается как замкнутая система. В устройствах серии MSP430x5xx впервые используется встроенный низкочастотный генератор, называемый REFO. REFO – это сбалансированный источник с частотой 32 кГц, который может использоваться в качестве источника опорного напряжения в системе АПЧ. В результате пользователь получает универсальную систему без использования кристаллов.

UCS включает несколько источников синхронизирующих импульсов, которые могут быть использованы в качестве входов в систему синхронизации. Среди них XT1, аналогичный LFX1 в серии MSP430x4xx, который может принимать кристаллы внешних часовых механизмов (32768 Гц) в низкочастотном режиме или кристаллы от 4 до 32 МГц в высокочастотном режиме. Кроме того, XT1 может принимать низкочастотный источник цифровых входных сигналов в режиме транзитной передачи. Многие устройства содержат дополнительный блок XT2, идентичный по функциям и производительности блоку XT1 в высокочастотном режиме. Аналогично серии MSP430x2xx UCS серии MSP430x5xx включает VLO, сверхмаломощный генератор (обычно 12 кГц), который может применяться как альтернативное устройство без использования кристаллов для приложений с менее жестким временным режимом.

Как и во всех устройствах MSP430x2xx и MSP430x4xx, имеется трое системных часов – ACLK, MCLK и SMCLK. В серии MSP430x5xx отсутствует дифференциация между этими тремя системными часами, так как любой из имеющихся источников синхронизирующих импульсов может использоваться как источник для любых или всех трех системных часов. Например, источником для ACLK может служить XT1, XT2 или DCO. Следовательно, система синхронизации является очень независимой в том, что касается источников синхронизирующих импульсов и их распределения в системе синхронизации. Принцип работы ACLK, MCLK и SMCLK в том, что касается включения/выключения при работе в энергосберегающих режимах, аналогичен принципу работы в сериях MSP430x2xx и MSP430x4xx.

Логические схемы ошибок доступны для XT1 и XT2, как и в сериях MSP430x2xx и MSP430x4xx. Основным отличием является обработка ошибки низкочастотного кристалла. В серии MSP430x5xx любая ошибка кристалла 32 кГц приводит к тому, что соответствующие системные часы, источником для которых служит кристалл, автоматически переключаются на источник синхронизирующих импульсов REFO. Это позволяет системе максимально исправно работать до наступления состояния отказа. Флаги отказа, обнаруживаемые в UCS, не удаляются автоматически, как в устройствах предыдущих серий MSP430x2xx и MSP430x4xx, а должны быть удалены пользователем, даже если состояние отказа прекращает существовать.

Важно отметить, что на всех устройствах серии MSP430x5xx вход и выходы кристалла XT1 и XT2 (если доступны) используются совместно с универсальными портами входа/выхода. Условие сброса по умолчанию на этих контактах – универсальные порты входа. В этом состоит отличие от серии MSP430x4xx, в которой не происходит совместного использования контактов кристалла, и от серии MSP430x2xx, в которой по умолчанию происходит переключение в режим работы кристалла.

### 3.4 Системный модуль (SYS)

Системный модуль – это новый модуль, который объединяет несколько системных функций, доступных в более ранних сериях, и несколько новых функций. В состав SYS входит также сторожевой таймер, WDT\_A.

SYS управляет всеми функциями NMI (немаскируемого прерывания). Источники сброса включают BOR, POR и PUC, имеющиеся и в предыдущих сериях устройств. Операции сброса совместно используют единый генератор слов вектора прерывания для облегчения обработки этих событий, что является новой функцией в серии MSP430x5xx. Функция NMI делится на пользовательское NMI и системное NMI, в то время как в сериях MSP430x2xx и MSP430x4xx отсутствует подобная классификация.

События системного NMI включают события, связанные с PMM, доступу к неиспользуемой памяти и почтовым ящиком JTAG. Системные NMI совместно используют единый генератор слов вектора прерывания для облегчения обработки этих событий. Все эти функции являются новыми в серии устройств MSP430x5xx.

События пользовательского NMI включают события, связанные с  $\overline{RST}/NMI$ , ошибками генератора и нарушением правил доступа к флэш-памяти. События пользовательского NMI совместно используют единый генератор слов вектора прерывания для облегчения обработки этих событий, что является новой функцией в серии MSP430x5xx.

Кроме того, модуль SYS обрабатывает дескрипторы устройства. Дескрипторы устройства – это таблицы, к которым можно получить доступ и которые содержат полное описание устройства (напр., тип, версия, доступное периферийное оборудование и т. д.) Это эффективно для встроенных систем, драйверы которых можно настроить в зависимости от того, какие элементы системы доступны. Эти таблицы могут использоваться различными наборами инструментов для соответствующей конфигурации инструментов в зависимости от набора функций конкретного устройства.

Сторожевой таймер, WDT\_A был расширен до 32-разрядного таймера. В устойчивую к отказам логическую схему было внесено изменение. Теперь в случае отказа источника синхронизирующих импульсов сторожевого таймера ACLK или SMCLK VLO автоматически становится источником сторожевого таймера (WDT). Все остальные функции работают по такому же принципу, что и в сериях MSP430x2xx и MSP430x4xx WDT+.

Все устройства MSP430x5xx содержат загрузочный код, который выполняется всякий раз при возникновении условия BOR. Задачей загрузочного кода является выполнение калибровки устройства, например генератора, или установка исходной точки, а также проверка задаваемых пользователем последовательностей BSL. Загрузочный код полностью защищен от неумышленного несанкционированного доступа.

Почтовая система JTAG – это новинка для устройств серии MSP430x5xx. Почтовая система предоставляет простые средства связи с ЦП посредством стандартного интерфейса JTAG. Сообщения могут передаваться в приложение и от него посредством ящиков входящих и исходящих сообщений JTAG. Почтовая система может использоваться для различных целей, однако основное использование включает ввод пароля для предохранителя для защиты программного обеспечения, быстрое программирование флэш-памяти и обмен данными в рабочей среде.

### 3.5 Модуль расширенной эмуляции JTAG (JTAG/EEM)

MSP430x5xx поддерживает как четырехпроводный режим JTAG, так и двухпроводный режим Spy-Bi-Wire интерфейса во время тестирования. Как и в предыдущих устройствах с интерфейсом Spy-Bi-Wire, определенная последовательность в контактах TEST/SBWTCK и  $\overline{RST}/NMI/SBWTIO$  активирует JTAG, Spy-By-Wire или BSL.

Серия MSP430x5xx поддерживает модуль расширенной эмуляции, подобный модулям, включенным в устройства серий MSP430x2xx и MSP430x4xx. Кроме того, она оснащена дополнительными функциями, такими как счетчик циклов, хранение состояния в определенных участках памяти, номер версии EEM и передача сигналов о событии на контакт TDO.

Контакты JTAG используются совместно с универсальным входом/выходом, который различается в большинстве серий MSP430x2xx и MSP430x4xx. При включении питания по умолчанию используются универсальные входы с высоким импедансом. Если JTAG не используется в конечном приложении, эти контакты необходимо соответствующим образом сконфигурировать, чтобы исключить наличие незаземленных входов.

## 4 Периферийные модули

### 4.1 Таймер\_A

Функции таймера\_A полностью совместимы с предыдущими моделями таймера\_A в сериях MSP430x2xx и MSP430x4xx. Был добавлен новый регистр (TAEX0), содержащий три дополнительных управляющих бита IDEX. Настройки бита IDEX разделяют входной источник синхронизирующих импульсов таймера (с /1 по /8). Это было необходимо для обеспечения поддержки выбора источников синхронизирующих импульсов 25 МГц и более в модуле таймера. Настройка по умолчанию – /1 для обеспечения совместимости с более ранними модулями таймера\_A.

Небольшие изменения внесены в генератор вектора прерывания. Вектор, связанный с TAIFG, хранится с компенсацией 0Eh независимо от количества каналов сбора данных и сравнения, доступных для данного модуля таймера\_A. Это обеспечивает совместимость всех модулей таймеров в том отношении, что TAIFG всегда находится в одном и том же смещенном положении.

### 4.2 Таймер\_B

Функции таймера\_B полностью совместимы с предыдущими моделями таймера\_B в сериях MSP430x2xx и MSP430x4xx. Был добавлен новый регистр (TBEX0), содержащий три дополнительных управляющих бита IDEX. Настройки бита IDEX разделяют входной источник синхронизирующих импульсов таймера (с /1 по /8). Это было необходимо для обеспечения поддержки выбора источников синхронизирующих импульсов 25 МГц и более в модуле таймера. Настройка по умолчанию – /1 для обеспечения совместимости с более ранними модулями таймера\_B.

Небольшие изменения внесены в генератор вектора прерывания. Вектор, связанный с TBIFG, хранится с компенсацией 0Eh независимо от количества каналов сбора данных и сравнения, доступных для данного модуля таймера\_B. Это обеспечивает совместимость всех модулей таймеров в том отношении, что TBIFG всегда находится в одном и том же смещенном положении.

### 4.3 RTC\_A

Модуль RTC\_A основан на модуле MSP430x4xx RTC. Модуль RTC\_A объединяет модуль основного таймера 1 и модуль RTC в один модуль. Основной задачей модуля RTC\_A является работа в режиме часов реального времени, однако он может использоваться и как универсальный таймер.

Обновления включают программируемый пользователь сигнал тревоги и логическую схему калибровки.

### 4.4 DMA

Функция DMA не отличается от этой же функции в устройствах MSP430x4xx. Модуль DMA был расширен для обеспечения поддержки до восьми каналов DMA. Для MSP430x5xx триггеры и их местоположение могут измениться в зависимости от устройства, поэтому список триггеров и местоположений указаны в спецификациях к соответствующим устройствам. Кроме того, функция DMAONFETCH была удалена и заменена функцией DMARMWDIS. Если функция DMARMWDIS установлена, она предотвращает передачу DMA во время операций чтения-изменения-записи ЦП. Все остальные функции DMA не изменились по сравнению с предыдущими устройствами.

### 4.5 MPY32

MPY32 – это расширение модуля MPY, включенное в устройства MSP430x2xx и MSP430x4xx и поддерживающее 32-битное умножение. MPY32 по-прежнему поддерживает все доступные операции модуля MPY, а также исходный набор регистров. Расширение MPY32 включает возможность дробного умножения с помощью форматов Q. Кроме того, был добавлен режим насыщения для предотвращения избыточной или недостаточной нагрузки.

#### 4.6 **Универсальный последовательный интерфейс связи (USCI)**

USCI оснащен теми же функциями, что и в предыдущих моделях. Изменения были внесены в распределение регистров для поддержки доступа к байтам и словам. Кроме того, были расширены прерывания, которые теперь включают два слова генератора вектора прерывания, одно для USCI\_A и одно для USCI\_B. Это облегчает обработку прерывания для каждого из этих модулей. Все разрешения прерываний и связанные флаги логически сгруппированы. Все остальные функции не изменились по сравнению с предыдущими модулями USCI.

#### 4.7 **Цифровой вход/выход**

Цифровой вход/выход был расширен для включения функции повышения/понижения напряжения серии MSP430x2xx. Каждый порт теперь содержит регистры включения резистора (PxREN) для этой функции. Кроме того, MSP430x5xx поддерживает параметры двух вторичных приводов – низкая или высокая движущая сила. Сила вторичного привода задается с помощью регистров PxDS. Применение низкой движущей силы в возможных случаях позволяет снизить нежелательный шум. Настройкой по умолчанию является низкая движущая сила.

Все порты сгруппированы в виде пар портов с байтовой организацией. Доступ к портам может осуществляться в байтовом или словарном формате. Эта функция отсутствует в большинстве серий MSP430x2xx и MSP430x4xx.

Были добавлены генераторы вектора прерывания для портов 1 и 2, P1IV и P2IV. Генератор вектора прерывания работает так же, как и генераторы серий MSP430x2xx и MSP430x4xx на различных модулях (таймер\_A, таймер\_B), которые сейчас применяются к порту 1 и порту 2. Эта функция отсутствует в сериях MSP430x2xx и MSP430x4xx. Любое запускаемое событие прерывания портов 1 или 2 генерирует смещение PC, находящееся в P1IV или P2IV. Это смещение может быть добавлено к PC для создания основы для простого обработчика прерывания. Последующие решения MSP430x5xx будут включать дополнительные прерывания портов, кроме портов 1 и 2.

Важно отметить, что на всех устройствах серии MSP430x5xx вход и выходы кристалла XT1 и XT2 (если доступны) используются совместно с универсальными портами входа/выхода. Условие сброса по умолчанию на этих контактах – универсальные порты входа. В этом состоит отличие от серии MSP430x4xx, в которой не происходит совместного использования контактов кристалла, и от серии MSP430x2xx, в которой по умолчанию происходит переключение в режим работы кристалла.

#### 4.8 **Циклический контроль избыточности (CRC-CCITT)**

Модуль CRC-CCITT – это новый модуль серии MSP430x5xx, который может создавать подпись для заданной последовательности значений шины данных памяти. Это можно использовать для проверки содержимого памяти или создания контрольных сумм для проверки достоверности данных.

#### 4.9 **ADC12\_A**

ADC12\_A – это улучшенная версия ADC12, включенного во многие устройства серий MSP430x2xx и MSP430x4xx. Функциональные улучшения включают улучшенный указатель с режимом потокового обмена (аналогичный ADC10) и поддержку различных форматов вывода. Параметрическая производительность, включая мощность и линейность, была улучшена. Все остальные функции не изменились по сравнению с ADC12.



## IMPORTANT NOTICE

Texas Instruments Incorporated and its subsidiaries (TI) reserve the right to make corrections, enhancements, improvements and other changes to its semiconductor products and services per JESD46, latest issue, and to discontinue any product or service per JESD48, latest issue. Buyers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete. All semiconductor products (also referred to herein as "components") are sold subject to TI's terms and conditions of sale supplied at the time of order acknowledgment.

TI warrants performance of its components to the specifications applicable at the time of sale, in accordance with the warranty in TI's terms and conditions of sale of semiconductor products. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary to support this warranty. Except where mandated by applicable law, testing of all parameters of each component is not necessarily performed.

TI assumes no liability for applications assistance or the design of Buyers' products. Buyers are responsible for their products and applications using TI components. To minimize the risks associated with Buyers' products and applications, Buyers should provide adequate design and operating safeguards.

TI does not warrant or represent that any license, either express or implied, is granted under any patent right, copyright, mask work right, or other intellectual property right relating to any combination, machine, or process in which TI components or services are used. Information published by TI regarding third-party products or services does not constitute a license to use such products or services or a warranty or endorsement thereof. Use of such information may require a license from a third party under the patents or other intellectual property of the third party, or a license from TI under the patents or other intellectual property of TI.

Reproduction of significant portions of TI information in TI data books or data sheets is permissible only if reproduction is without alteration and is accompanied by all associated warranties, conditions, limitations, and notices. TI is not responsible or liable for such altered documentation. Information of third parties may be subject to additional restrictions.

Resale of TI components or services with statements different from or beyond the parameters stated by TI for that component or service voids all express and any implied warranties for the associated TI component or service and is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for any such statements.

Buyer acknowledges and agrees that it is solely responsible for compliance with all legal, regulatory and safety-related requirements concerning its products, and any use of TI components in its applications, notwithstanding any applications-related information or support that may be provided by TI. Buyer represents and agrees that it has all the necessary expertise to create and implement safeguards which anticipate dangerous consequences of failures, monitor failures and their consequences, lessen the likelihood of failures that might cause harm and take appropriate remedial actions. Buyer will fully indemnify TI and its representatives against any damages arising out of the use of any TI components in safety-critical applications.

In some cases, TI components may be promoted specifically to facilitate safety-related applications. With such components, TI's goal is to help enable customers to design and create their own end-product solutions that meet applicable functional safety standards and requirements. Nonetheless, such components are subject to these terms.

No TI components are authorized for use in FDA Class III (or similar life-critical medical equipment) unless authorized officers of the parties have executed a special agreement specifically governing such use.

Only those TI components which TI has specifically designated as military grade or "enhanced plastic" are designed and intended for use in military/aerospace applications or environments. Buyer acknowledges and agrees that any military or aerospace use of TI components which have **not** been so designated is solely at the Buyer's risk, and that Buyer is solely responsible for compliance with all legal and regulatory requirements in connection with such use.

TI has specifically designated certain components which meet ISO/TS16949 requirements, mainly for automotive use. Components which have not been so designated are neither designed nor intended for automotive use; and TI will not be responsible for any failure of such components to meet such requirements.

### Products

Audio	<a href="http://www.ti.com/audio">www.ti.com/audio</a>
Amplifiers	<a href="http://amplifier.ti.com">amplifier.ti.com</a>
Data Converters	<a href="http://dataconverter.ti.com">dataconverter.ti.com</a>
DLP® Products	<a href="http://www.dlp.com">www.dlp.com</a>
DSP	<a href="http://dsp.ti.com">dsp.ti.com</a>
Clocks and Timers	<a href="http://www.ti.com/clocks">www.ti.com/clocks</a>
Interface	<a href="http://interface.ti.com">interface.ti.com</a>
Logic	<a href="http://logic.ti.com">logic.ti.com</a>
Power Mgmt	<a href="http://power.ti.com">power.ti.com</a>
Microcontrollers	<a href="http://microcontroller.ti.com">microcontroller.ti.com</a>
RFID	<a href="http://www.ti-rfid.com">www.ti-rfid.com</a>
OMAP Applications Processors	<a href="http://www.ti.com/omap">www.ti.com/omap</a>
Wireless Connectivity	<a href="http://www.ti.com/wirelessconnectivity">www.ti.com/wirelessconnectivity</a>

### Applications

Automotive and Transportation	<a href="http://www.ti.com/automotive">www.ti.com/automotive</a>
Communications and Telecom	<a href="http://www.ti.com/communications">www.ti.com/communications</a>
Computers and Peripherals	<a href="http://www.ti.com/computers">www.ti.com/computers</a>
Consumer Electronics	<a href="http://www.ti.com/consumer-apps">www.ti.com/consumer-apps</a>
Energy and Lighting	<a href="http://www.ti.com/energy">www.ti.com/energy</a>
Industrial	<a href="http://www.ti.com/industrial">www.ti.com/industrial</a>
Medical	<a href="http://www.ti.com/medical">www.ti.com/medical</a>
Security	<a href="http://www.ti.com/security">www.ti.com/security</a>
Space, Avionics and Defense	<a href="http://www.ti.com/space-avionics-defense">www.ti.com/space-avionics-defense</a>
Video and Imaging	<a href="http://www.ti.com/video">www.ti.com/video</a>

### TI E2E Community

[e2e.ti.com](http://e2e.ti.com)