

# Ускорение проверки временных соотношений для ИП с помощью 8-канального осциллографа

Ли Морган (Tektronix)

Использование 4-канального осциллографа для проверки временных соотношений при подаче питания во встраиваемой системе может потребовать много времени, но именно так вынуждено поступать большинство инженеров. В статье рассказывается о преимуществах работы с 8-канальными осциллографами, которые становятся всё более распространёнными в отрасли.

Во многих современных электронных схемах используется несколько линий питания – до четырёх или даже более. Для одной ИС, такой как ПЛИС, сигнальный процессор или микроконтроллер, может потребоваться несколько линий питания, предъявляющих особые требования к последовательности их включения или отключения. Например, производитель микроконтроллера может запретить подавать питание на порты ввода-вывода, пока не установится напряжение питания ядра, или может потребовать, чтобы источники питания включались с определённым сдвигом по времени относительно друг друга, чтобы избежать продолжительной разницы напряжения на разных выводах питания. Также может оказаться очень важной последовательность подачи питания на процессор и внешнюю память.

Производитель микросхем может предъявить требования к стабильности определённых источников питания (ИП) во избежание ложного сброса

при просадке напряжения. Это непростая задача, так как для компенсации больших пусковых токов нужны очень хорошие стабилизаторы. В этом случае необходимо учитывать форму пускового тока и последовательность включения ИП. Объединив в одном проекте источники питания ИС, мощные источники питания, источники опорного напряжения и вторичные стабилизаторы можно легко получить до 7 или 8 линий питания.

Далее речь пойдёт об особенностях проверки временных соотношений при подаче питания во встраиваемой системе с помощью 4- и 8-канального осциллографов.

## Традиционный 4-канальный осциллограф

Один из подходов при использовании 4-канального осциллографа заключается в разбиении анализа системы питания на блоки – в этом случае выполняется несколько захватов для поблочной оценки временных соотношений. Для сравнения блоков

между собой можно настроить запуск по одной из линий питания или по сигналу готовности питания и выполнить несколько захватов, определяя время включения и выключения по отношению к этому опорному сигналу. Поскольку захваты выполняются в течение нескольких циклов включения/отключения питания, разброс относительного времени включения источников довольно трудно охарактеризовать. Тем не менее диапазон вариаций задержки включения каждого источника от цикла к циклу можно определить, выполняя измерения в нескольких циклах с бесконечным послесвечением экрана осциллографа.

Другой распространённый подход заключается в каскадном включении нескольких осциллографов. Обычно это делается путём запуска развёртки осциллографов от одного из источников питания или от общего сигнала готовности питания.

Оба эти подхода имеют ряд недостатков:

- нужно уделить особое внимание запуску и временным погрешностям;
- возможна агрегация данных для построения временной диаграммы всей системы, но это требует много времени;
- с ростом числа контролируемых линий питания растёт и сложность измерения;
- схемы измерения должны быть идеально согласованными;
- один измерительный канал нужно использовать для запуска.

Осциллограф смешанных сигналов (MSO) может предоставить дополнительные каналы для исследования последовательности включения питания. Чтобы это работало, цифровые входы такого осциллографа должны поддерживать соответствующий диапазон напряжения и независимо настраиваемые пороги. Например, стандартная опция MSO предлагает 16 цифровых входов с независимо настраиваемыми порогами для каждого канала, что подходит для большинства источников питания, используемых в современных проектах. Следует обратить внимание, что

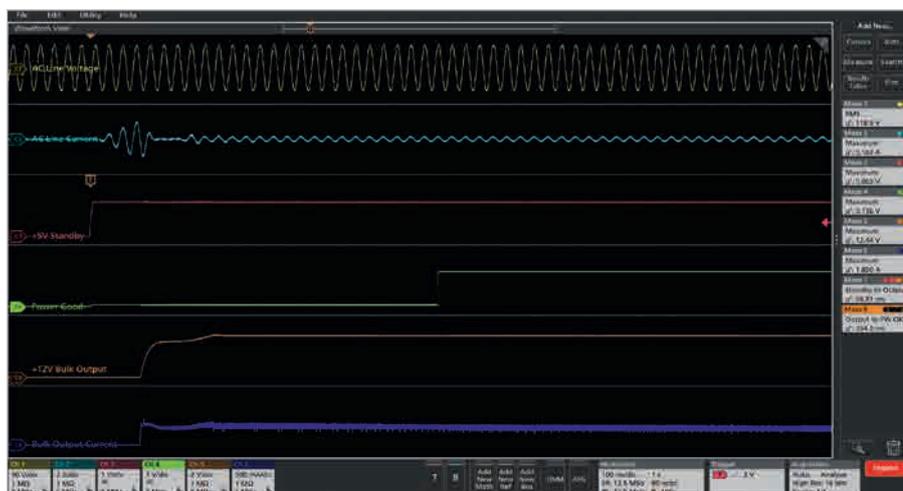


Рис. 1. Измерение сигналов импульсного источника питания после включения выключателя на его передней панели

этот подход работает хорошо, если нужно просто измерить временные соотношения, но не позволяет измерять время нарастания/спада и форму (монотонность) питающих напряжений в процессе включения/выключения.

Применение осциллографа с 8 аналоговыми каналами значительно сокращает время и сложность измерения по сравнению с любым из рассмотренных ранее методов. 8-канальный осциллограф позволяет измерять напряжения до 8 линий питания, используя для этого аналоговые пробники. Кроме того, для измерения взаимного времени включения и отключения линий питания можно использовать осциллограф смешанных сигналов с цифровыми входами и независимо настраиваемыми порогами.

### ЗАДЕРЖКА ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ

Показанный на рисунке 1 импульсный источник питания подаёт стабилизированное постоянное выходное напряжение 12 В с большим током нагрузки. Управление этим ИП осуществляется дистанционно с помощью выключателя на передней панели прибора. Вскоре после замыкания выключателя подаётся дежурное напряжение +5 В, позволяющее запустить импульсный преобразователь. После стабилизации выходного напряжения +12 В появляется сигнал готовности питания (PW OK), сообщающий о том, что питание находится в норме.

Положительный перепад дежурного питания +5 В используется для запуска захвата других сигналов. Автоматические измерения подтверждают, что задержка включения выходного напряжения не превышает 100 мс, а задержка от включения выходного напряжения до появления сигнала PW OK лежит (в соответствии со спецификациями) в диапазоне 100...500 мс.

### ЗАДЕРЖКА ВЫКЛЮЧЕНИЯ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ УПРАВЛЕНИИ

После отключения импульсного преобразователя выходное напряжение начинает падать. Согласно спецификациям, источник питания должен стабилизировать напряжение в течение не менее чем 20 мс после размыкания выключателя. Самое главное, чтобы сигнал PW OK переходил на низкий уровень за 5–7 мс до того, как выходное напряжение +12 В перестанет ста-

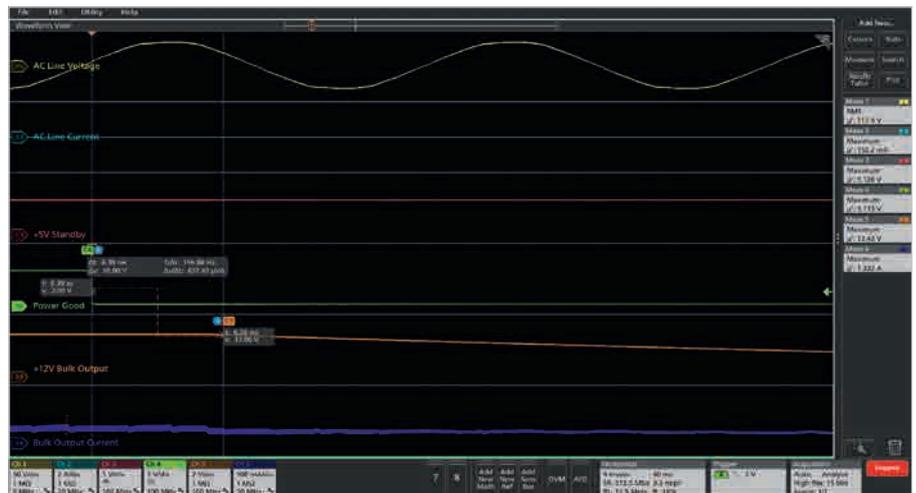


Рис. 2. Использование измерительного курсора для проверки соответствия предупредительного сигнала PW OK спецификациям

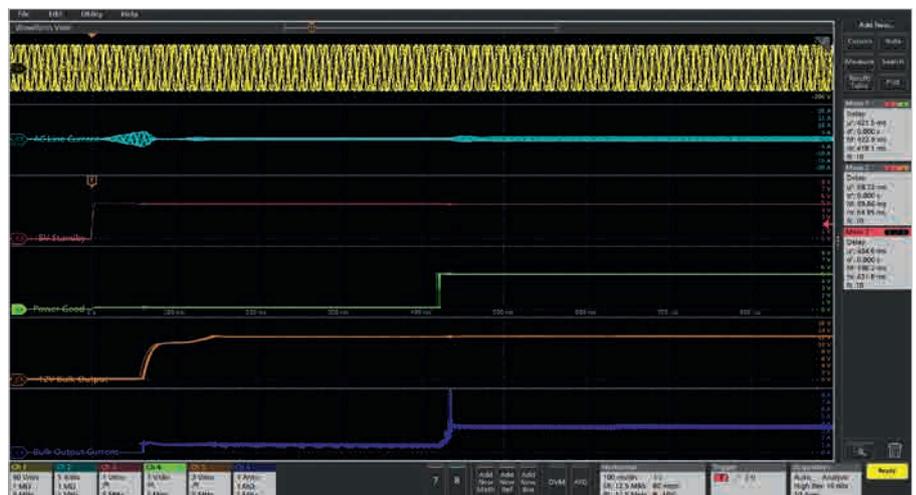


Рис. 3. Выполнение многократных измерений временных параметров при включении в режиме бесконечного послесвечения с использованием статической обработки результатов измерений

билизироваться, что даст время нагрузке среагировать и корректно завершить работу. Как видно на рисунке 2, для запуска захвата соответствующих сигналов используется отрицательный перепад сигнала PW OK. Измерительный курсор показывает, что предупредительный сигнал PW OK соответствует спецификациям.

### ПРОВЕРКА ВРЕМЕННЫХ СООТНОШЕНИЙ ЗА НЕСКОЛЬКО ЦИКЛОВ ВКЛЮЧЕНИЯ ПИТАНИЯ

Чтобы убедиться, что задержка включения питания остаётся в пределах нормы в течение нескольких циклов включения/выключения, можно использовать режим бесконечного послесвечения экрана для отображения временных флуктуаций сигнала и статистические измерения временных параметров для количественной оценки этих флуктуаций. В схеме, измерение которой показано

на рисунке 3, в качестве точки отсчёта используется момент достижения дежурным напряжением +5 В уровня 50%. Последовательность включения повторяется 10 раз, и значения измеренных временных параметров за это время различаются не более чем на 1%.

### ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ НАРАСТАНИЯ И СПАДА НАПЯЖЕНИЯ ИП

Для удовлетворения спецификаций некоторых ответственных компонентов системы необходимо контролировать не только задержку включения, но и время нарастания питающих напряжений. Автоматизированные измерения времени нарастания и спада тоже выполняются по отношению к опорным точкам, которые по умолчанию автоматически рассчитываются по уровню 10 и 90% от амплитуды сигнала в каждом канале. В приведённом на

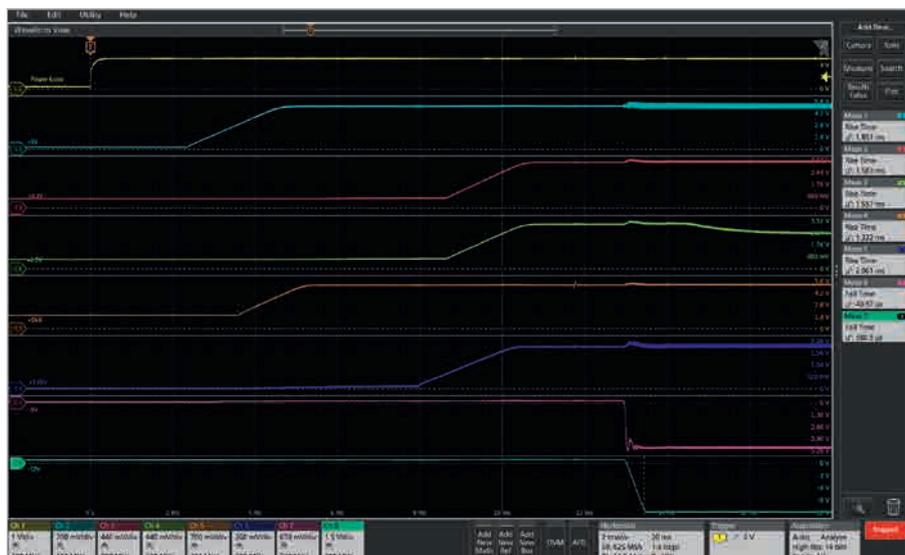


Рис. 4. Измеренные значения времени нарастания и времени спада

рисунке 4 примере время нарастания положительных ИП и спада отрицательных ИП показано в полях результатов в правой части экрана.

Широкое применение в современных системах нескольких линий питания представляет собой серьезную проблему для измерения и тестирования. При оптимизации энергопотребления, производительности и скорости даже простой системы приходится иметь дело с общим источником питания 12 В, парой источников 5 В, а также с источниками 3,3 и 1,8 В. Проверку и устранение неисправностей, связанных с включением и выключением этих ИП, можно выполнить более эффективно с помощью осциллографов, которые предлагают больше чем традиционные 4 канала. ©

НОВОСТИ МИРА

**KEYSIGHT УСКОРЯЕТ РАЗРАБОТКУ ИЗДЕЛИЙ С ПОМОЩЬЮ PATHWAVE ADVANCED DESIGN SYSTEM**

Keysight Technologies, Inc., признанный мировой лидер отрасли, представила приложение PathWave Memory Designer для моделирования памяти с удвоенной скоростью передачи данных (DDR), являющееся частью САПР PathWave Advanced Design System (ADS) 2019.

Усложнение проектирования, моделирования и методов тестирования памяти DDR каждого нового поколения приводит к увеличению времени моделирования и настройки схемы тестирования. Дополни-

тельные сложности возникают при сопоставлении данных моделирования и испытаний, что приводит к снижению доверия к результатам разработки, более продолжительной диагностике и срыву сроков поставки изделий.

PathWave ADS Memory Designer объединяет процессы моделирования и тестирования, решая общие задачи проектирования памяти DDR с помощью новых технологий, которые автоматизируют рутинные процедуры и анализ данных, ускоряя оценку результатов моделирования.

«Одна из основных задач отрасли – повышение эффективности процесса разработ-

ки изделий, в частности уменьшение разрыва между результатами моделирования и тестирования, – сказал Тодд Катлер (Todd Cutler), вице-президент и генеральный менеджер отдела ПО для проектирования и измерений компании Keysight. – САПР PathWave от Keysight предоставляет инженерам широкие возможности сбора, обмена и анализа данных испытаний и измерений. Приложение Memory Designer для PathWave ADS обеспечивает новые методы моделирования DDR, сокращающие время проектирования изделий».

САПР Keysight PathWave помогает инженерам ускорить процессы разработки с помощью высокопроизводительных программных средств, обеспечивающих гибкость и связность процедур проектирования и тестирования, за счёт следующих особенностей:

- открытые API и компоненты с открытым исходным кодом позволяют настраивать программную платформу и объединять её с имеющимся аппаратным и программным обеспечением;
- масштабируемая архитектура обеспечивает гибкость при выполнении вычислений на специализированной рабочей станции, в общедоступной или корпоративной облачной среде или с помощью встроенного ПО прибора;
- гибкие варианты лицензирования позволяют использовать ПО в нужном месте и в нужное время;
- лучшие в отрасли контрольно-измерительные приборы обеспечивают стабильные и точные измерения в процессе проектирования, испытаний и производства.

Пресс-служба Keysight Technologies

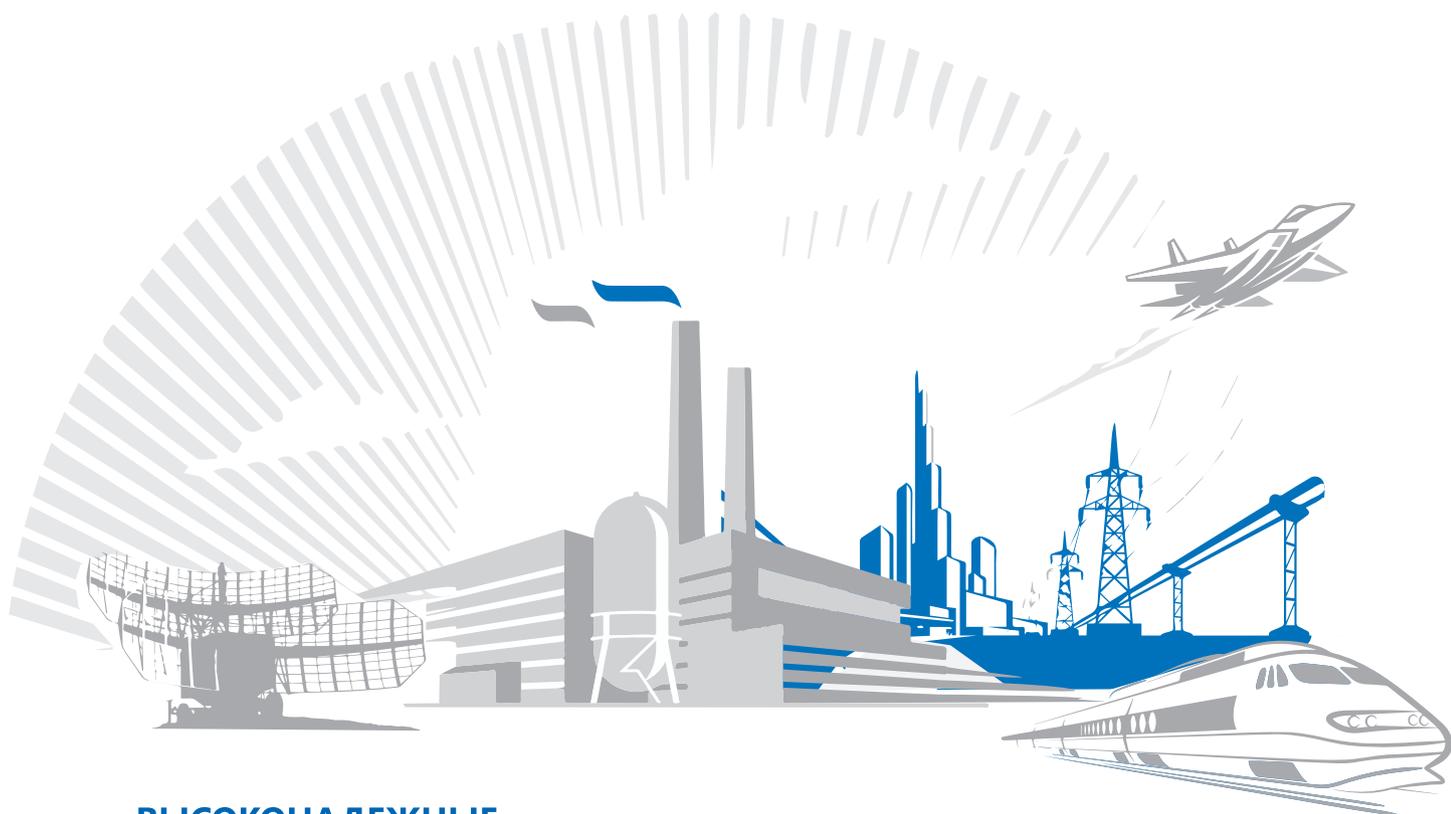
**IF/RF & Microwave Design**  
**Advantex**

Реклама

**СВЧ-блоки**  
Синтезаторы частот до 20 ГГц, -140 дБн/Гц @ 1 ГГц, при отстройке 10 кГц, умножители частоты  
Аттенюаторы, управляемые напряжением до 26 ГГц  
Усилители до 20 ГГц, 0.5 Вт  
I/Q модуляторы / демодуляторы, смесители, фильтры

**Приборы**  
Генераторы сигналов, электронные аттенюаторы, I/Q-модуляторы

[www.advantex.ru](http://www.advantex.ru)



## ВЫСОКОНАДЕЖНЫЕ МОДУЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ



### Серия HWS, HWS

- AC/DC-источники питания мощностью от 15 до 1560 Вт
- Ограниченная пожизненная гарантия
- Диапазон рабочих температур  $-40...+70^{\circ}\text{C}$ , конформное покрытие платы (модификация HD)
- Широкий диапазон выходных напряжений: от 3,3 до 60 В
- Работа в режиме пиковой мощности 300% в течение 5 с (модификация P)



### Серия PFE, PFH

- AC/DC-преобразователи на плату от 300 до 1008 Вт
- Вход: 85–265 В AC, регулируемый выход: 12, 24, 48, 51 В DC
- Защиты от перенапряжений, перегрузки, перегрева
- Диапазон рабочих температур подложки  $-40...+100^{\circ}\text{C}$
- Цифровое управление, обратная связь, поддержка PMBus™



### Серия CN-A

- DC/DC-преобразователи на плату от 30 до 200 Вт
- Повышенная устойчивость к вибрациям, рекомендован для железнодорожного транспорта
- Диапазон рабочих температур  $-40...+100^{\circ}\text{C}$  на подложке без снижения мощности
- Вход: 60–160 В DC или 14,4–36 В DC, выход: 5–24 В DC
- 5 лет гарантии



### Серия HQA/GQA

- DC/DC-преобразователи на плату мощностью 85 и 120 Вт
- Ударные перегрузки до 50g
- Диапазон рабочих температур  $-55 (-40)...+115^{\circ}\text{C}$
- Широкий диапазон входных напряжений: 9–40 В и 18–40 В DC
- Выходные напряжения: 5, 12, 15, 24, 28, 48 В DC
- КПД до 91,5%



НОВОСТИ МИРА

**Путин призвал Госдуму оперативно принять законопроект в сфере цифровой экономики**

Выступая с посланием к Федеральному собранию, Президент России Владимир Путин призвал парламентариев к оперативному принятию законопроектов в сфере цифровой экономики: «Парламентариев прошу оперативно принять законы, приоритетные для создания правовой среды новой цифровой экономики, которые позволят заключать гражданские сделки и привлекать финансирование с использованием цифровых технологий, развивать электронную торговлю и сервис».

Он также подчеркнул, что российское законодательство нужно отстроить под новую технологическую реальность, а законы не должны ограничивать технологическое развитие новых отраслей.

Сейчас в Госдуме находятся три ключевых законопроекта, посвящённых цифровой экономике: законопроект о цифровых финансовых активах, поправки в Гражданский кодекс РФ в части терминов, используемых в цифровой экономике, а также законопроект об инвестиционных платформах. Все они были приняты в первом чтении

22 мая 2017 года и с тех пор проходят согласование для второго чтения.

Кроме того, Владимир Путин поручил правительству сформировать «максимально комфортные условия» для частных инвестиций в технологические стартапы. Глава государства также поручил в течение ближайших лет организовать в России повсеместный доступ к высокоскоростному интернету и начать эксплуатацию систем связи пятого поколения (5G).

Владимир Путин подчеркнул, что Россия обязана стать одним из лидеров в сфере генетики и информационных технологий к 2025 году.

*Новости Интернета вещей*

**Медведев заявил о необходимости поддержать отрасль микроэлектроники**

Производство отечественной микроэлектроники пока отстаёт, нужны особые меры поддержки, поскольку с этой отраслью во многом связаны вопросы безопасности страны, заявил председатель правительства РФ Дмитрий Медведев.

На совещании главы кабинета министров с вице-премьерами участники обсудили, в том числе, во-

просы поддержки производства микроэлектроники. Медведев отметил, что это востребованная продукция, она реализуется повсеместно и используется везде. Премьер обратил внимание на то, что эта продукция – необходимая база для самых разных устройств: от домашних приборов до спутников.

«Мы этому направлению уделяем достаточно серьёзное внимание в рамках цифровой экономики, речь идёт о создании устойчивой информационной инфраструктуры. Если говорить о самой отрасли, то она, к сожалению, у нас отстаёт, в значительной степени мы зависим от зарубежных поставщиков», – прокомментировал Дмитрий Медведев.

Он попросил зампреда правительства Юрия Борисова доложить о возможных дополнительных мерах поддержки отрасли.

«Раз пока всё у нас развивается не очень успешно в этом направлении, значит нужны какие-то особые идеи и особые меры поддержки, потому что это вопрос в значительной степени связанный с безопасностью страны, к нему нужно так и относиться, уделять ему повышенное внимание и, соответственно, использовать нестандартные меры поддержки», – заявил глава кабинета министров.

*РИА Новости*

[www.jtagtechnologies.ru](http://www.jtagtechnologies.ru)


**ПОВРЕЖДЕНИЕ СТАТИКОЙ?**

**КОНТРАФАКТ?**

**БРАКОВАННЫЕ ИМС?**



**Программно-аппаратный комплекс для входного контроля цифровых ИМС DS105/USB**

ID-код ИМС | Целостность разварки кристалла |  
 Тест записи и чтения ОЗУ и ПЗУ | Можно использовать для тестирования плат

Представительство JTAG Technologies в России  
 Телефон: [812] 602-0915  
 E-mail: russia@jtag.com

Эксклюзивный дистрибьютор: ООО Остек-Электроника  
 Телефон: [495] 788-4444  
 E-mail: info@ostec-group.ru

Реклама



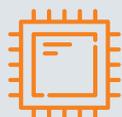
Выставка  
**ЭЛЕКТРОНИКА**  
Урал

V МЕЖДУНАРОДНАЯ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА

**ЭЛЕКТРОНИКА—УРАЛ 2019**

**26-28 НОЯБРЯ**

**ЕКАТЕРИНБУРГ, ЦМТЕ**



Электронные компоненты  
и комплектующие



Источники питания



Программное обеспечение  
и услуги



Оборудование и технологии  
для производства электроники

**ПРОХОДИТ ОДНОВРЕМЕННО С ВЫСТАВКОЙ «ПТА-УРАЛ 2019»**

[WWW.PTA-EXPO.RU](http://WWW.PTA-EXPO.RU)

ЕКАТЕРИНБУРГ

 (343) 270-23-76  
 [info@pta-expo.ru](mailto:info@pta-expo.ru)

ОРГАНИЗАТОР

**Экспонэлектроника**

МОСКВА

 (495) 234-22-10  
 [info@pta-expo.ru](mailto:info@pta-expo.ru)