



АКТАКОМ-IWATSU

НОВАЯ СЕРИЯ АНАЛОГОВЫХ ОСЦИЛЛОГРАФОВ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

Шумский И.А., к.т.н., Солдатов О.М.

На отечественном рынке измерительной техники появилась новая линейка аналоговых осциллографов под торговой маркой АКТАКОМ-IWATSU.

Это результат сотрудничества всемирно известного японского производителя аналоговых осциллографов класса Hi-End — фирмы IWATSU Test Instruments Corporation и известной российской торговой марки АКТАКОМ, успех которой на российском рынке контрольно-измерительной техники и определил появление новой совместной линейки приборов.

Передовые технологии, использованные в приборах новой серии АКТАКОМ-IWATSU, позволяют аналоговым осциллографам достойно конкурировать с современными цифровыми запоминающими осциллографами и заметно превосходить другие аналоговые осциллографы по всем основным параметрам.



Рис. 1. Осциллограф АСК-7103

Как и любое изделие японских производителей, осциллографы АКТАКОМ-IWATSU отличает тщательное исполнение. Аккуратные передние панели, мягко и плавно вращающиеся прецизионные ручки, логичный, удобный и продуманный интерфейс.

Многие регуляторы имеют встроенный микровыключатель, срабатывающий при легком нажатии, и вызывающий ту или иную дополнительную функцию осциллографа. Например, все осциллографы снабжены режимом плавного изменения вертикальной и горизонтальной развертки, запускающимся при нажатии верньера фиксированного переключения диапазона соответствующей развертки. Эта функция в значительной мере востребована при проведении специализированных ТВ-измерений, требующих установок развертки, не совпадающих с фиксированным шагом развертки 1-2-5, когда видеосигнал должен быть вписан в стандартную ТВ-шкалу.

На всех моделях вызов дополнитель-

ных функций осуществляется специальным поворотным регулятором «FUNCTION» с микрокнопкой, при нажатии которой включается, например, величина задержки дополнительной развертки В. Такое решение позволило снизить общее количество кнопок и регуляторов, расположенных на лицевой панели осциллографа, сделать его более понятным и удобным.

Выключение всех осциллографов сопровождается появлением надписи SHUTDOWN (Выключение) на экране осциллографа, что также свидетельствует о классе производителя.

Традиционно для японской техники богатое функциональное оснащение даже самых простых моделей. Все осциллографы имеют функцию курсорных измерений, встроенный 5-разрядный (а на старших моделях — даже 6-разрядный частотомер), отображающий частоту срабатывания системы запуска, (если сигнал не синхронизирован — частотомер показывает 0 Гц). Автоматическая установка оптимальной развертки и синхронизации нажатием одной кнопки «AUTOSSETUP» заметно облегчает работу с прибором даже для неискушенного в осциллографии пользователя. Все осциллографы поддерживают технологию автоматического считывания коэффициента деления пробника с помощью специального приспособления на пробнике.

Приборы серии АСК-7103 (рис. 1) и старше имеют функцию задержанной развертки. Она позволяет отображать на экране выборочно или одновременно и основную развертку А, и задержанную развертку В (режим ALT). В действительности отображение осуществляется поочередно (режим ALT), но за счет высокой скорости обновления кадра, пользователь не успевает этого заметить. Чтобы линии развертки в режиме ALT не сливались, предусмотрен режим разделения разверток по вертикали («Track



Рис. 2. Осциллограф АСК-7404

separation»). Участок развертки А, выбранный пользователем для отображения на развертке В, выделяется на развертке А повышенной яркостью.

Осциллографы АСК-7304, АСК-7404, АСК-7474 (рис. 2) имеют удобную функцию «дополнительного смещения», позволяющую сместить вверх или вниз измеряемый сигнал по вертикали на величину до 500 делений экрана в эквиваленте! Это позволяет использовать вертикальную развертку с высокой чувствительностью для изучения деталей сигналов с большой амплитудой или сигналов малой амплитуды, имеющих большое постоянное смещение, например, шумовую составляющую на верхних элементах сигнала или выброс на фронте быстрого импульса.



Рис. 3. Осциллограф АСК-8104

В этих осциллографах предусмотрены гнезда для питания от осциллографа активных или токовых пробников. Каждый прибор комплектуется пристегиваемой сумкой для принадлежностей (признак модели высокого класса). Известно, что во всех аналоговых осциллографах, чем быстрее развертка, тем меньше яркость ее отображения. Для компенсации этого эффекта в моделях АСК-7304, АСК-7404, АСК-7474 основная развертка А и задержанная (и, как правило, более быстрая) развертка В имеют отдельные регулировки яркости. Кроме того, отдельно регулируется яркость подсветки режимов работы прибора и яркость результатов курсорных измерений, которые также отображаются на экране осциллографа.

Яркость и четкость осциллограмм — главное достоинство осциллографов новой серии. Компания IWATSU — один из трех японских производителей осциллографических ЭЛТ. Трубки, устанавливаемые на приборы АКТАКОМ-IWATSU, отличаются изумительной яркостью, которую оценят, прежде всего, телевизионщики. Действительно, не напрягая зрения, можно наблюдать осциллограмму отдельной выбранной с помощью схемы выделения ТВ-строки без использования



экранных тубусов или затемнения комнаты. При этом даже младшие модели имеют режимы ТВ-синхронизации с блоком выбора ТВ-строки, поддержку перспективного стандарта ТВЧ.

Однако самой интересной в линейке приборов АКТАКОМ-IWATSU являются две старшие модели — АСК-8104 и АСК-8064 (рис. 3).



Рис. 4. ЭЛТ с функцией запоминания имеет встроенную ПЗС матрицу для захвата осциллограмм

Эти модели — рекордсмены в мире аналоговых осциллографов, т. к. имеют полосу пропускания соответственно 1 ГГц и 600 МГц. Однако даже это не является их основным преимуществом. Инженерам IWATSU удалось создать аналоговый осциллограф, имеющий достоинства цифрового осциллографа!

Сердце осциллографов АСК-8104 и АСК-8064 — запоминающая сканирующая ЭЛТ со встроенной видеоматрицей на базе ПЗС (рис. 4).

Эта надежная и прочная трубка имеет небольшие габаритные размеры и обеспечивает высокоскоростной захват и хранение осциллограмм. Принцип ее действия заключается в следующем: осциллограмма создается не на экране прибора, а на внутренней поверхности ЭЛТ, ее изображение через оптоволоконную матрицу (обеспечивающую электрическую изоляцию от заряженной поверхности ЭЛТ) передается в ПЗС матрицу. Изображение, полученное на ПЗС матрице, переводится в видеокартинку и после обработки в видеопроцессоре отображается на большом цветном жидкокристаллическом экране (800×480) или сохраняется в модуле памяти. Полученное видеоизображение в формате NTSC параллельно поступает на видеовыход прибора (рис. 5).

Данная технология сохраняет достоинства аналогового осциллографа (высочайшая скорость обновления экрана — до 1 миллиона осциллограмм в секунду), т. к. сбор данных осуществляется с помощью ЭЛТ, а также имеет ряд достоинств, присущих обычно лишь цифровой осциллографии: возможность сверхбыстрой (до 10 дел за нс) записи и запоминания осциллограммы и персистенция (т. е. инерция изображения, замораживание осциллограммы на экране).

Инженеры IWATSU предоставили пользователю возможность выбора па-

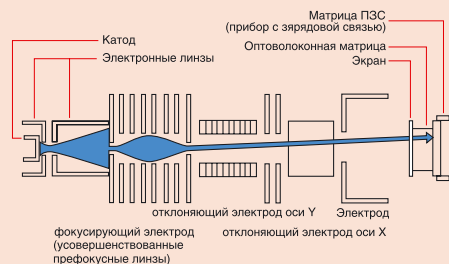


Рис. 5. Конструкция запоминающей ЭЛТ

ры — цвет основной осциллограммы и ее персистенции (рис. 6). Для облегчения анализа сложных осциллограмм предусмотрена регулировка длительности персистенции вплоть до бесконечной, когда все захваченные осциллограммы остаются на экране до отключения этого режима. Этот режим особенно полезен для детектирования аномалий в сигнале, построения фазово-амплитудных диаграмм в режиме X-Y, глазковых осциллограмм для телекоммуникационных сигналов.

Захват одиночной осциллограммы с замораживанием ее на экране и сохранением в памяти (рис. 7). Эта функция недоступна для обычных аналоговых осциллографов, но типична для цифровых.

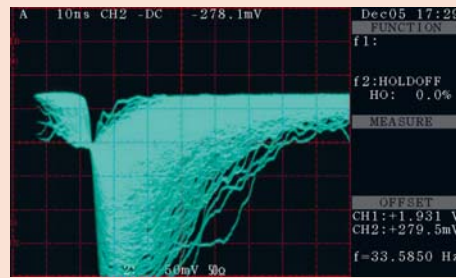


Рис. 6. Использование персистенции позволяет зарегистрировать изменение во времени формы сложного аналогового сигнала

Яркое и контрастное отображение быстрых редких неповторяющихся элементов сигнала (на обычных аналоговых осциллографах такие элементы очень трудно увидеть ввиду очень малой яркости). Яркость таких элементов в АСК-8104 и АСК-8064 выше, чем в обычной ЭЛТ. При этом отсутствует опасность прогорания покрытия трубки. В результате отображается и может быть сохранен даже ВЧ-шум малой амплитуды.

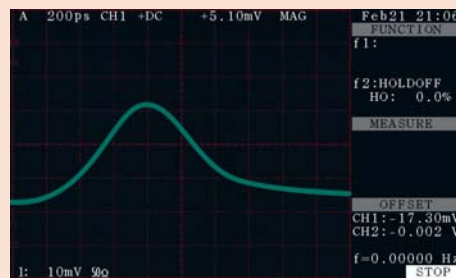


Рис. 7. Использование ЭЛТ трубки с функцией запоминания позволяет запомнить кратковременный одиночный сигнал

Наличие оцифровки входного сигнала посредством ПЗС позволило оснастить осциллографы АСК-8104 и АСК-8064 возможностями по документированию и сохранению данных, сопоставимыми с возможностями цифровых осциллографов:

- Встроенный термопринтер для распечатки осциллограмм.
- LAN-интерфейс (10Base-T) обеспечивает удаленную работу прибора через локальную сеть. По локальной сети пользователь может наблюдать за поведением наблюдаемого сигнала в режиме реального времени, получать видеоизоб-

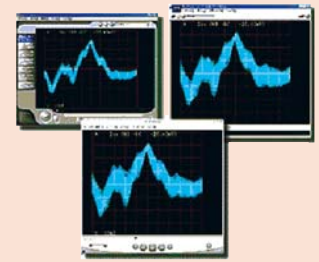


Рис. 8. Наблюдение видеосигналов на внешнем мониторе

ражение, распечатывать осциллограммы с помощью сетевого принтера.

- Видеовыход (композитный, S-Video и VGA) позволяет выводить изображения осциллограммы на внешний монитор, а, подключая к видеовыходу плату видеозахвата или видеоманитофон, регистрировать динамическое поведение наблюдаемого сигнала (рис. 8).

- Осциллограммы и установки могут сохраняться на внешнем устройстве памяти (Smart Media, CompactFlash и т. п.) через встроенный «ATA-card» слот или на внутреннем носителе с возможностью сохранения 6 осциллограмм, 255 настроек экрана с 8-символьным комментарием для каждой настройки и продолжительностью автономного хранения данных в течение 30000 часов.

Все осциллографы серии АКТАКОМ-IWATSU имеют в стандартном исполнении или могут быть дополни-

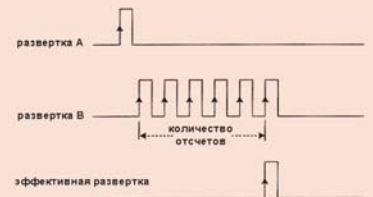


Рис. 9. Запуск развертки по заданной частоте в режиме синхронизации по событию

тельно оснащены разъемом для вывода усиленного сигнала, а также входом для подачи сигнала модуляции яркости изображения.

Устройством новых приборов предусмотрен режим синхронизации по событию. Синхронизация в данном режиме может осуществляться по заданной частоте (Count), когда эффективный запуск развертки происходит после подачи импульса развертки А и отсчета указанного количества импульсов развертки В, при этом количество отсчетов устанавливается в пределах от 1 до 65 535 (рис. 9).

Кроме того, возможен запуск по «пачке» (BURST), когда запуск эффективной развертки происходит по истечении указанного временного интервала (диапазон значений находится в пределах от 0,15 мкс до 9,99 с) при первом импульсе развертки А (рис. 10).



Рис. 10. Запуск развертки по «пачке» в режиме синхронизации по событию



Специальная функция двойной задержки позволяет показать две развертки одного сигнала с разной задержкой. Например, одна развертка отображает передний фронт сигнала, вторая, с большей величиной задержки — задний фронт (рис. 11).

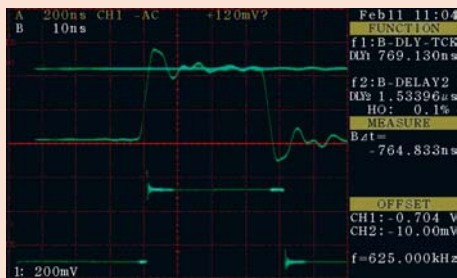


Рис. 11. Двойная задержка сигнала позволяет отобразить одновременно два увеличенных фрагмента исходного прямоугольного импульса (исходный импульс — внизу, вверху — передний и задний фронт этого импульса)

Двойную задержку можно применять и для сигналов на разных каналах. Например, на одной линии — увеличенный фронт по первому каналу, а на другой — по второму (рис. 12).

На моделях АСК-8xxx частотомер имеет 6 цифровых разрядов. Пользователь может выбрать источник сигнала для частотомера, среди которых может быть и частота сигнала запуска и частота

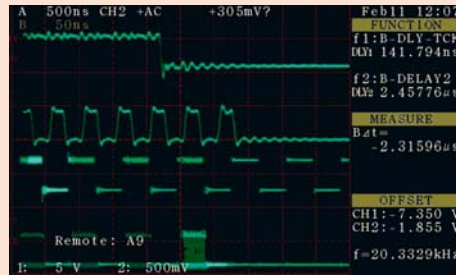


Рис. 12. Режим двойной задержки на двух разных каналах позволяет получить увеличенные фрагменты исходных сигналов, подаваемых на разные каналы прибора

та сигнала любого из каналов. При этом для правильного отображения частоты сигнала не требуется синхронизации по каналу, т. е. у пользователя появляется уникальная возможность одновременно измерять частоту сигнала (например, по каналу 2) и исследовать несвязанный с ним сигнал по каналу 1.

Как известно, достоинства осциллографа выявляются в ходе решения прикладных задач. Захват и отображение случайных аномалий — одна из тех задач, которые одинаково трудны для аналоговых и цифровых осциллографов. Аналоговые осциллографы, имеющие высокую скорость захвата осциллограмм, хотя и отображают такие аномалии, но, как правило, не сохраняют их.

Несмотря на все достоинства цифровой осциллографии, аналоговые осциллографы, построенные на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), в которых исследуемый сигнал после предварительного усиления и смещения подается непосредственно на отклоняющие электроды ЭЛТ, имеют ряд преимуществ перед цифровыми запоминающими осциллографами (ЦЗО):

- Легко работать с неизвестным сигналом. Нет необходимости знать частоту и форму сигнала, чтобы корректно отобразить его на экране.
- Корректное отображение сигнала на высоких частотах. У цифровых осциллографов восстановление формы сигнала на краю частотного диапазона происходит всего по нескольким точкам на период, (когда частота дискретизации ненамного превосходит частоту измеряемого сигнала), что неизбежно приводит к ошибкам. Аналоговый осциллограф свободен от этой проблемы.
- Высокая скорость обновления экрана аналогового осциллографа — от 200000 до 1000000 осциллограмм в секунду гарантирует адекватное и полное отображение сигнала. В аналоговом осциллографе практически вся информация, поступающая на входы осциллографа (за исключением времени обратного хода луча ЭЛТ) захватывается и попадает на экран, участвуя в построении осциллограммы, т. е. прибор отображает почти всю информацию о форме сигнала в режиме реального времени, тогда как в обычном ЦЗО время обработки собранного буфера памяти занимает до 99% всего времени, в течение которого входной сигнал не регистрируется и не отображается. Это искажает отображение сложных модулированных быстронарастающих сигналов и существенно замедляет поиск редких случайных аномалий, по которым невозможно настроить схему запуска. От этой проблемы аналоговые осциллографы также избавлены.
- Более высокое разрешение по вертикали и отношение сигнал/шум. ЦЗО имеют, как правило, 8-битовое разрешение по вертикали — 256 уровней (что может наблюдаться при увеличении выбранного участка осциллограммы в режиме ZOOM в виде ступенек на осциллограмме), тогда как аналоговые приборы не имеют этого ограничения. Шум младшего разряда 8-битового АЦП в ЦЗО также вносит существенный вклад в шумовой фон прибора, ухудшая его эффективную разрядность и реальное вертикальное разрешение. Поэтому аналоговые осциллографы, как правило, имеют лучшие параметры по шуму, чем цифровые.
- Аналоговые осциллографы за счет послесвечения экрана ЭЛТ дают пользователю яркую информацию о повторяемости того или иного участка осциллограммы в периодическом сигнале. Тогда как обычные ЦЗО имеют одинаковую насыщенность любого участка осциллограммы (в последнее время многие модели ЦЗО также стали моделировать аналоговое послесвечение цифровым способом).

Поэтому пользователь не успевает их увидеть или рассмотреть быстро промелькнувший неяркий элемент. Обычные цифровые осциллографы просто не регистрируют большинство случайных аномалий (если только на них не удастся настроить систему запуска), т. е. время простоя цифровых осциллографов достигает 99% от общего времени сигнала. Исключение составляет разработанная корпорацией Tektronix система «цифрового фосфора», реализующая скорость захвата до 400 000 осциллограмм в секунду на старших моделях серии TDS7000B.

Посмотрим, как справляется с такой задачей новый осциллограф с ПЗС матрицей АСК-8064. Он имеет функцию персистенции (замораживания) осциллограммы на экране и скорость захвата до 1 000 000 осциллограмм в секунду. Подадим на его вход сигнал с тестовой платы Tektronix, генерирующий прямоугольный меандр с частотой 400 кГц, в который в среднем 1 раз в несколько секунд «впечатаны» различные случайные аномалии. Обычному цифровому осциллографу для захвата хотя бы од-

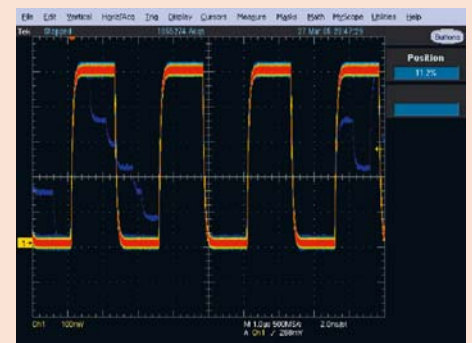


Рис. 13. Захват случайных аномалий в цифровом сигнале с помощью TDS5104B в режиме «цифрового фосфора»

ной аномалии на таком сигнале требуется в среднем минут 10-15, что объясняется малой скоростью захвата осциллограмм (до 200 в секунду). Обычный аналоговый осциллограф также не сможет зарегистрировать такие редкие аномалии из-за их очень малой яркости отображения относительно основного меандра. Захват таких аномалий — весьма сложная задача, как для аналогового, так и для цифрового осциллографа. До недавнего времени удовлетворительно с таким тестом справлялись лишь осциллографы Tektronix с системой цифрового фосфора DPO/DPX.

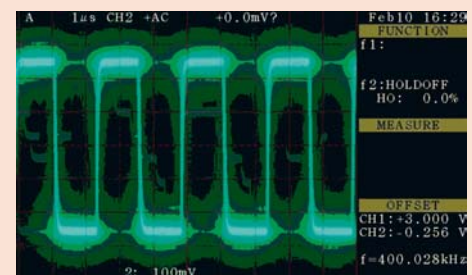


Рис. 14. Захват случайных аномалий в цифровом сигнале с помощью АСК-8064 в режиме бесконечной персистенции

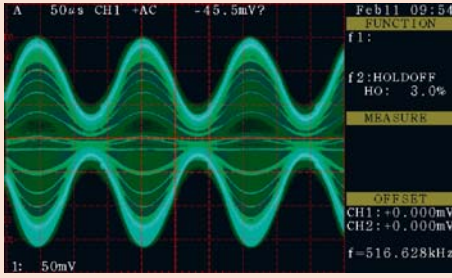


Рис. 15. Отображение сигнала с амплитудной модуляцией на АСК-8064

Однако аналоговый осциллограф АСК-8064 с честью справился с такой сложной задачей. В этом ему помогли две важные особенности: уникально высокая яркость отображения быстрых одиночных сигналов и режим бесконечной персистенции, позволяющий зафиксировать на экране однажды детектированную аномалию. На рис. 14 показан экран АСК-8064 после захвата осциллограмм в течение 30 с. Как видно, количество захваченных аномалий явно больше, чем за это же время у цифрового осциллографа Tektronix TDS5104B (рис. 13), подключенного к этому же сигналу в режиме «Fast Acquisition» (т. е. в режиме моделирования аналогового осциллографа). Таким образом, наглядно видно, что скорость захвата 1 000 000 осциллограмм в секунду (АСК-8064) позволяет захватить заметно больший процент аномалий в тестируемом сигнале, чем

мания внутри области огибающей, т. к. скорость захвата осциллограмм для корректного ее отображения, как правило, недостаточна.

Особенно хорошо подходят аналоговые осциллографы АКТАКОМ-IWATSU для отображения ТВ-сигналов, тем более, что используемые в телевизионной технике измерительные методики в значительной мере построены на подходах, выработанных в эпоху господства аналогового осциллографа.



Рис. 16. Отображение сигнала с амплитудной модуляцией на обычном цифровом осциллографе

Приборы имеют развитые функции по работе с видеосигналом, поддерживая все аналоговые видеостандарты.

Кроме поддержки синхронизации по элементам видеосигнала в стандартах PAL (SECAM), NTSC, в осциллографе АСК-8xxx существует возможность работать с нестандартными видеосигналами

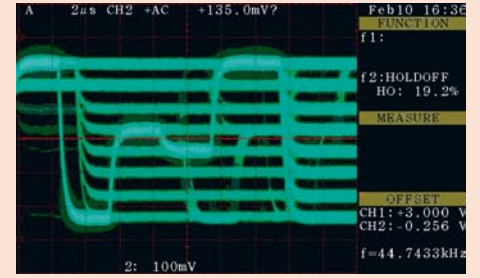


Рис. 18. Отображение сложного телекоммуникационного сигнала на экране АСК-8xxx

низации позволяют осуществить запуск по всем полям, по всем строкам, а также по четным, нечетным и обоим полям, а также по строке с заданным номером.

Для проведения специальных видеоизмерений в приборе предусмотрены 2 видеоскалы, отличающиеся масштабом единиц.

Также предусмотрен режим захвата пьедестала ТВ-сигнала — привязка нижнего уровня композитного видеосигнала к уровню земли для обеспечения стабильного наблюдения ТВ-сигнала, имеющего меняющийся уровень (привязка уровня черного). Установлен селектор полей видеосигнала и предусмотрена возможность выбор номера строки.

Таким образом, под торговой маркой АКТАКОМ-IWATSU в Россию пришли аналоговые осциллографы мирового уровня с выдающимися техническими параметрами и известными на

«ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ» ОСЦИЛЛОГРАФОВ АКТАКОМ-IWATSU

Таблица

Параметр	АСК-8104	АСК-8064	АСК-7474	АСК-7404	АСК-7304	АСК-7203	АСК-7103	АСК-7042	АСК-7022	
Дисплей (8x10 см)	Цвет. ЖК-дисплей	Цвет. ЖК-дисплей	ЭЛТ	ЭЛТ	ЭЛТ	ЭЛТ	ЭЛТ	ЭЛТ	ЭЛТ	
Коэффициент отклонения	5 мВ...5 В/дел	5 мВ...5 В/дел	2 мВ...5 В/дел	2 мВ...5 В/дел	2 мВ...5 В/дел	2 мВ...5 В/дел	2 мВ...5 В/дел	2 мВ...5 В/дел	2 мВ...5 В/дел	
Полоса пропускания	1 ГГц	600 МГц	470 МГц	400 МГц	300 МГц	200 МГц	100 МГц	40 МГц	20 МГц	
Источник развертки	K1, 2, 3, 4, Сеть	K1, 2, 3, 4, Сеть	K1, 2, 3, 4, Сеть	K1, 2, 3, 4, Сеть	K1, 2, 3, 4, Сеть	K1, 2, 3, Сеть	K1, 2, 3, Сеть	K1, 2, Внesh. Сеть	K1, 2, Внesh. Сеть	
Коэффициент развертки	2 нс... 200 мс/дел	5 нс... 200 мс/дел	5 нс... 500 мс/дел	5 нс... 500 мс/дел	10 нс... 500 мс/дел	10 нс... 500 мс/дел	20 нс... 500 мс/дел	100 нс... 500 мс/дел	200 нс... 500 мс/дел	
Х-У (Полоса)	10 МГц	10 МГц	2 МГц	2 МГц	2 МГц	2 МГц	2 МГц	2 МГц	1 МГц	
Курсорные измерения	ΔV, Δt, 1/Δt — для всех моделей									
Частотомер	1 ГГц	600 МГц	400 МГц	400 МГц	300 МГц	200 МГц	100 МГц	40 МГц	20 МГц	
Яркий вход	6 разрядов	6 разрядов	5 разрядов	5 разрядов	5 разрядов	5 разрядов	5 разрядов	5 разрядов	5 разрядов	
Выход сигнала (Канал 2 - полоса)	5 МГц	5 МГц	5 МГц	5 МГц	5 МГц	опция	опция	опция	опция	
Видеовыход	500 МГц	300 МГц	200 МГц	200 МГц	200 МГц	опция	опция	опция	опция	
Видеовыход	Да	Да	-	-	-	-	-	-	-	

100 000 осциллограмм в секунду (TDS-5104B в режиме цифрового фосфора). Это делает АСК-8064 прекрасным инструментом для отладки высокоскоростных цифровых устройств.

Однако для анализа аналоговых сигналов все-таки наиболее полезно использовать АСК-8064. Высокая скорость захвата осциллограмм аналогового осциллографа помогает адекватно визуализировать сигналы, имеющие сложную динамическую структуру (рис. 15), например, с модуляцией (амплитудной, фазовой или др.). Цифровые осциллографы, как правило, «умеют» строить огибающие для сложных динамических сигналов (рис. 16), однако при этом нередко теряется или искажается инфор-

(пользовательскими). При этом можно задать частоту повторения кадров от 1/10 до 1/99 в секунду, число строк — от 100 до 3000. В этом режиме можно установить режим синхронизации, в том числе и для ТВЧ (HD-TV). Режимы синхро-

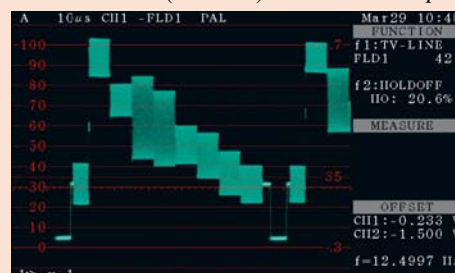


Рис. 17. Отображение с помощью АСК-8064 видеосигнала в режиме выбора ТВ-измерений

весь мир японским качеством (немаловажное достоинство новых приборов, которое позволило назначить приборам гарантийный срок 25 месяцев).

В эпоху бесспорного лидерства цифровой осциллографии еще остались области, в которых аналоговые осциллографы не уступают цифровым приборам. Именно поэтому помимо многофункционального цифрового осциллографа, который имеет широкий диапазон возможностей, опытному специалисту часто требуется «честный» аналоговый осциллограф, на котором виден «полный» сигнал без потерь и пропусков. Именно таким осциллографом в вашей лаборатории станет осциллограф АКТАКОМ-IWATSU!