

Продолжение. Начало в № 3'2003

Цифровые осциллографы компании GOOD WILL Instek

Информация о новых цифровых осциллографах GW Instek вызвала большой интерес у читателей и, естественно, возник ряд вопросов, на которые мы постараемся ответить.

Александр Дедюхин

prist@prist.ru

Вопрос 1. Подставив в формулу для определения эквивалентной частоты дискретизации значения длины памяти и минимальное время развертки, получил частоту дискретизации 50 Гвыб/с, а во всех ТТД на осциллографы GOOD WILL указана частота дискретизации 25 Гвыб/с. Где ошибка?

Ответ. Действительно, ошибка есть. Приведенная формула для определения эквивалентной частоты дискретизации

$$F_{\text{эч}} = \frac{\text{длина памяти}}{\text{время развертки} \times 10}$$

справедлива для осциллографов с размером экрана 10 делений. Осциллографы серии GDS-800 имеют размер экрана 20 делений. В этом случае формула приобретает вид

$$F_{\text{эч}} = \frac{\text{длина памяти}}{\text{время развертки} \times 20}$$

и при расчетах по этой формуле, получаем частоту дискретизации 25 Гвыб/с, как и указано в ТТД на осциллографы.

На самом деле размеры экрана осциллографа требуют некоторого дополнительного пояснения. У осциллографов GOOD WILL Instek 800 серии объем экранной памяти в 2 раза превышает объем информации, способной выводиться на ЖКИ. То есть сигнал записан в память экрана как 20 делений на экран, но на экран размером 10 делений выводится информация только о 10 или 12 клетках, причем перемещением луча по горизонтали возможно просматривать и другие области экранной памяти. Схе-

матичное изображение этого процесса приведено на рис. 1. Синим, красным и желтым цветом показаны перемещения физического экрана, сама же экранная область лежит в пределах от левого края синей границы до правого края желтой границы.

А если пожертвовать отображением меню в правой области экрана и выключить его, то полезная площадь дисплея становится 8×12 клеток (рис. 2 и 3).

Вопрос 2. Можно говорить что угодно про Tektronix, но 1 млн выборок в секунду будет всегда круче, чем 100 тысяч!

Ответ. Бесспорно, любой школьник знает, что миллион больше тысячи. И любой грамотный инженер понимает, что для дискретизации сигнала 1 Гвыб/с лучше, чем 100 Мвыб/с. Но давайте посмотрим на вещи трезво. Для осциллографов Tektronix частота дискретизации 1 Гвыб/с — это максимальная частота дискретизации. Давайте предположим, что ис-

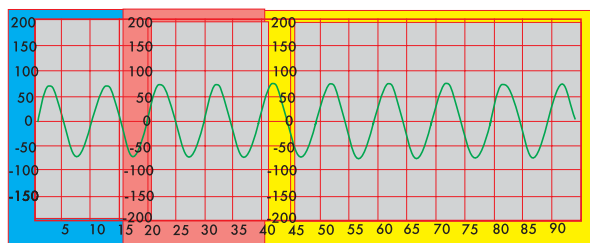


Рис. 1

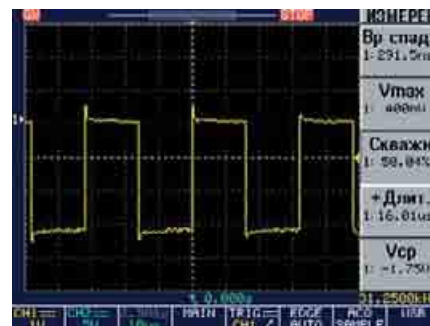


Рис. 2

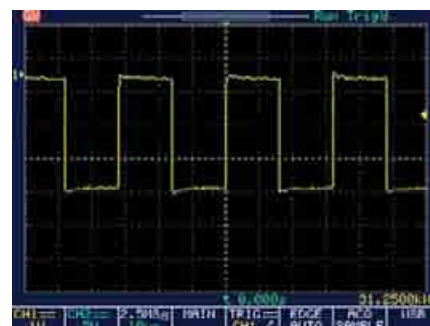


Рис. 3

следует сигнал при времени развертки 1 мкс/дел, для осциллографа с экраном 10 делений и объемом памяти 2,5 кбайт, то есть время развертки от начала экрана до конца составит 10 мкс. При частоте дискретизации 1 Гвыб/с этот объем памяти будет заполнен за время:

$$t = \frac{\text{длина памяти}}{\text{частоту дискретизации}} = \frac{2,5 \times 10^3}{1 \times 10^9} = 2,5 \times 10^{-6} = 2,5 \text{ мкс} \quad (1)$$

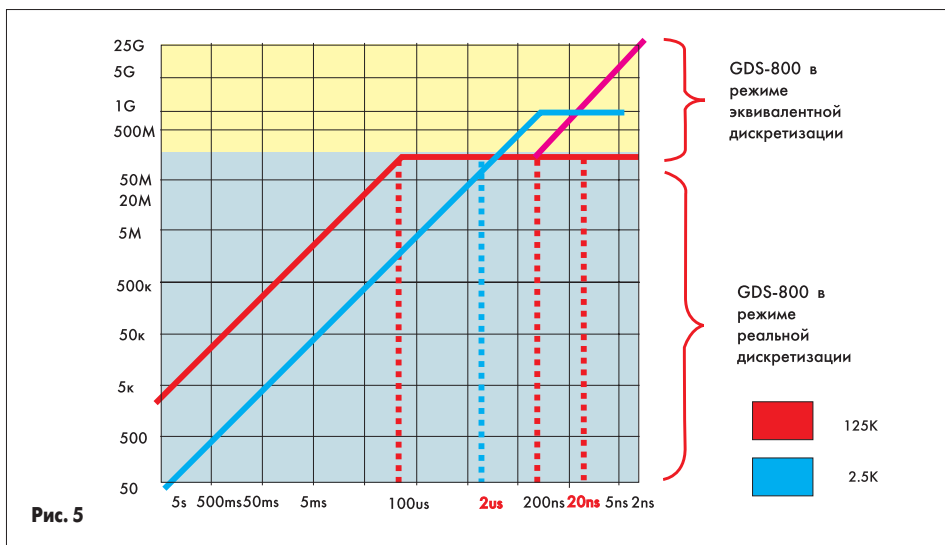
То есть на экране будет отображено 25% сигнала! Для наглядности это изображено на рис. 4.

И при снижении скорости развертки отображаемая часть сигнала будет становиться все меньше и меньше! Я думаю, найдется не много желающих пользоваться таким осциллографом. Данный эффект не секрет для разработчиков цифровых осциллографов, и борьба с ним идет по пути выбора рациональной частоты дискретизации для сигналов различной частоты. Для цифровых осциллографов с размером экрана 10 делений частота дискретизации связывается со временем развертки формулой:

$$F_{\text{диск}} = \frac{\text{длина памяти}}{\text{время развертки} \times 10} \quad (2)$$

Возвращаясь к предыдущему примеру, трудно определить частоту дискретизации для отображения сигнала во весь экран — это 250 Мвыб/с! А при времени развертки 10 мкс/дел частота дискретизации станет 25 Мвыб/с. Она не 1 ГГц, а меньше! Это честно указано в руководстве пользователя на осциллографы Tektronix, где приведена зависимость частоты дискретизации от времени развертки. Это и логично — зачем на достаточно низких частотах применять высокую частоту дискретизации? Это избыточно. Так что вывод: высокая максимальная частота дискретизации — это хорошо, но реально она не всегда высокая!

Но если все-таки хочется при этих условиях увеличить частоту дискретизации? Из приведенной выше формулы этот выход очевиден — увеличение объема внутренней памяти! Для осциллографов GOOD WILL Instek серии GDS-800 с объемом памяти 125 кбайт при аналогичных условиях частота дискретизации в обоих случаях составит 100 Мвыб/с. А возможность изменения объема памяти от 0,5 до 125 кбайт дает самые широкие возможности для манипуляции как частотой дискретизации, так и максимальной растяжкой



сигнала! График соотношения частоты дискретизации для осциллографов с объемом памяти 2,5 кбайт и дискретизацией 1 Гвыб/с и 125 кбайт и 100 Мвыб/с приведен на рис. 5.

На графике отчетливо видно, что до времени развертки 2 мкс осциллограф GDS-820 имеет явное преимущества в частоте дискретизации по сравнению с TDS-1012 и TDS-1012 (это преимущество относится и к однократным сигналам), в диапазоне разверток от 2 мкс до 50 нс он его теряет, а при развертке свыше 20 нс, когда начинает работать эквивалентная развертка, преимущество снова за GDS-820 (но это уже для периодических сигналов).

Вопрос 3. Что такое БПФ?

Ответ. БПФ — это Быстрое Преобразование Фурье. Применение встроенного микропроцессора с высоким быстродействием позволило дополнить возможности осциллографов 800-й серии такой функцией, как БПФ. Это, по сути, цифровой программный анализатор спектра с неплохим динамическим диапазоном и различным набором фильтров пропускания. Он позволяет оперативно отобразить спектр сигнала, присутствующего в настоящий момент на экране осциллографа, и измерить параметры всех его гармоник. Пример на рис. 6 демонстрирует сигнал прямоугольной формы и его спектр.

Вопрос 4: Возможно ли подробнее узнать, какие измерения делает осциллограф?

Ответ. Осциллограф обеспечивает как автоматические, так и маркерные измерения.

Одна из наиболее используемых функций цифрового осциллографа — это автоматические измерения. Она позволяет одним осцил-

лографом заменить такие приборы, как вольтметр, частотомер, измеритель временных интервалов. В этом режиме GOOD WILL Instek GDS-820 обеспечивает измерение 15 параметров входного сигнала:

Временные параметры — частота (F), период (T), время нарастания, время спада, скважность импульсов, длительность импульса (положительную и отрицательную).

Амплитудные параметры — максимальное и минимальное значение (Vmax, Vmin); размах от пика до пика (Vp-p) средневыпрямленное, среднеквадратичное, среднее амплитудное значения; среднее из минимально (Vlo) и максимального значения (Vhi). Причем одновременно на экран возможно выводить до 5 измеряемых параметров по обоим каналам. То есть на экран одновременно выводится 10 результатов измерений плюс результат измерения частоты 6-разрядным частотомером всегда присутствует на экране! Пример измерения параметров входного сигнала в автоматическом режиме приведен на рис. 7.

Большая часть основных измеряемых параметров входного сигнала приведена на рис. 8.

Если же возникает необходимость проведения измерений, отличных от стандартных, то в распоряжении пользователя маркерные измерения по горизонтали и вертикали, обеспечивающие как абсолютные измерения по отношению к началу осей времени и амплитуды, так и дельта-измерения между курсорами.

Вопрос 5. В таблицах 3 и 4 (см. «КиТ» №3) характеристик на осциллографы указан режим «Допусковый контроль» и «Обучающий режим». Что это такое?

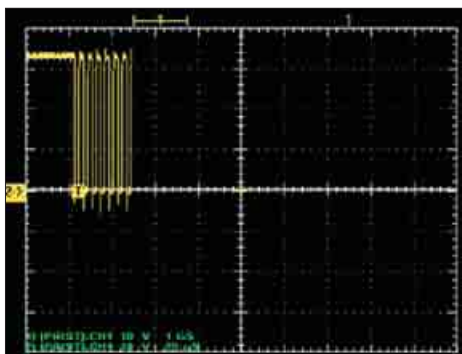


Рис. 4

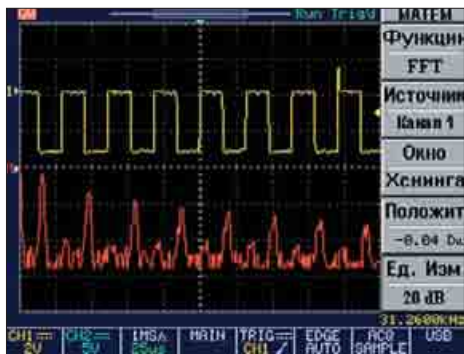


Рис. 6

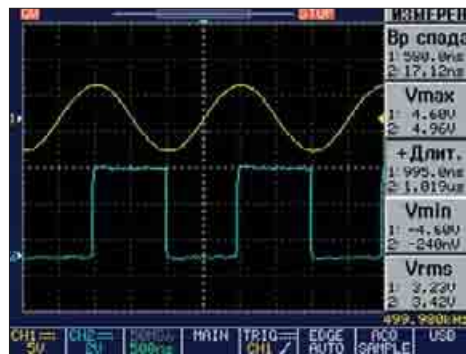


Рис. 7

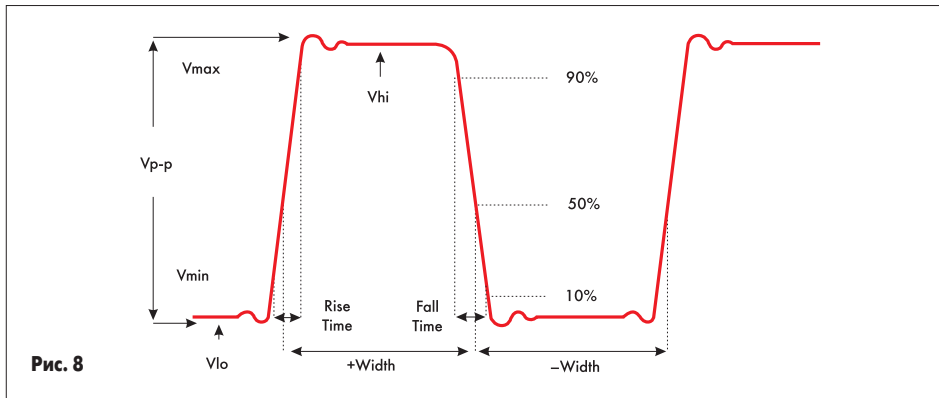


Рис. 8

Ответ. Режим обучения. Память на положение органов управления (профилей) уже давно стала неотъемлемой частью не только современных цифровых осциллографов, но и многих других средств измерения. Имеется в виду то, что во внутреннюю энергонезависимую память прибора можно записать состояние всех органов управления, включая не только положение переключателей В/дел и Время/дел, но и уровня режимов синхронизации, режимов работы каналов, режимов измерения и т. д. Вызов этих профилей из памяти достаточно прост и существенно сокращает время установки органов управления при проведении большого числа однотипных операций, при которых необходимо периодически устанавливать разные режимы работы осциллографа. Это необходимо, например, на сборочном конвейере или в цеху. Но впервые в осциллографах применена привязка вызова профилей ко времени. Это означает, что в режиме обучения осциллографа оператор устанавливает необходимый профиль, записывает его в память, одновременно в память заносится время, в течение которо-

го этот профиль должен быть активным и, если надо, какие измерения произвести, потом оператор устанавливает второй профиль и другое время активности, третий и т. д. По окончании процедуры обучения в памяти прибора сохранена последовательность профилей, времени их активности и необходимого количества циклов этих профилей. При вызове этой последовательности осциллограф автоматически производит установку записанного первого профиля, держит его в течение установленного времени, потом переходит ко второму профилю, держит его в течение записанного для повторения необходимого количества циклов, после чего осциллограф останавливается в последнем положении. В этом режиме у оператора нет необходимости вообще производить какие-либо манипуляции с органами управления осциллографа. Этот режим еще более облегчает процесс применения осциллографа на конвейере, где как раз и встречаются периодические последовательности однотипных операций.

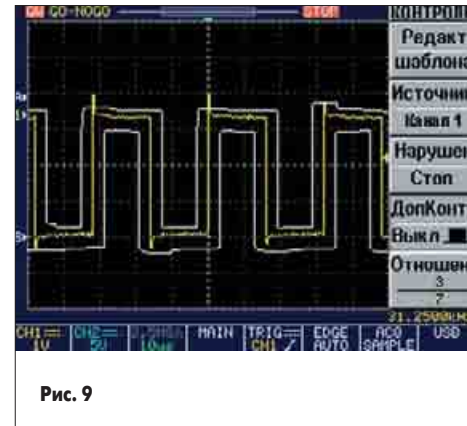


Рис. 9

Режим допускового контроля. В этом режиме в осциллографе первоначально создается шаблон. Это, например, может быть входной сигнал или сигнал, предварительно записанный в память. Это некие рамки, в пределах которых или за пределами которых должен находиться сигнал. Если входной сигнал находится в пределах этого шаблона — осциллограф индицирует режим «годен», если какая-нибудь часть входного сигнала выходит за пределы маски — осциллограф индицирует режим «не годен». Индикация отбраковки осуществляется звуковым сигналом или подачей импульса на отдельное гнездо на задней панели. При этом ведется подсчет «годных» и «негодных» форм сигналов. Этот режим может быть применен в системах телекоммуникации для постоянного контроля за формой сигнала, или при наладке и регулировке различного оборудования, когда есть необходимость подстройки формы сигнала по определенному шаблону. Пример использования шаблона приведен на рис. 9.