

Лабораторная работа «Использование цифровых запоминающих осциллографов для обнаружения, регистрации и документирования случайных импульсных помех – глитчей в цифровых сигналах»

© ЗАО «Эликс», 2005

Методические указания ориентированы на цифровые запоминающие осциллографы Tektronix TDS1000B/2000B.

Цель лабораторной работы:

- получить практические навыки при работе с цифровым запоминающим осциллографом,
- осуществление измерений параметров сигнала на осциллограмме
- знакомство с современными системами синхронизации цифровых осциллографов,
- наблюдение реальных импульсных помех в цифровых схемах, сбивающих работу систем
- сохранение осциллограммы в памяти осциллографа и распечатка осциллограммы на принтере

Лабораторное оборудование:

- Цифровой запоминающий осциллограф Tektronix TDS2002B или старше
- Пробник пассивный осциллографический HP9100 (1:1, 1:10, 100 МГц)
- Плата демонстрационная «Training 1 Signal Board» - индекс 679-5448-00 с блоком питания
- Принтер или USB flash (запоминающее устройство USB)

План работы:

1. этап: Подготовительный:

1.1. Подготовка осциллографа к работе:

- 1.1.1. Убедитесь, что прибор подключен к сети, но выключен (кнопка сетевого питания - белая, слева на верхней части корпуса прибора, отжата.)
- 1.1.2. Проверьте, что все разъемы пробников от входов прибора отключены
- 1.1.3. Включите осциллограф нажатием кнопки сетевого питания и дождитесь, пока появится главное окно осциллограммы.

1.2. Подготовка осциллографического пробника к работе

- 1.2.1. Возьмите пробник в руки, убедитесь, что на нем надета насадка с крючком
- 1.2.2. Подвижным переключателем выставьте коэффициент аттенюации пробника **1:10**

1.2.3. Проведите согласование пробников с входным каскадом осциллографа

- 1.2.3.1. Подключите пробник к 1 – му каналу осциллографа (CH1)
- 1.2.3.2. Подключите пробник к выходу калибратора пробников (**PROBE COMP 5V@1kHz**) - Крючок пробника – на верхнее ушко калибратора, крокодильчик на конце черного гибкого земляного отвода пробника – на нижнее ушко калибратора со знаком «земля»
- 1.2.3.3. Нажмите на осциллографе кнопку «**AUTOSET**», запускающую функцию автоматического поиска оптимальной развертки и уровня синхронизации.
- 1.2.3.4. Оцените согласование пробника по форме Прямоугольного меандра на экране осциллографа – искажение формы от прямоугольника свидетельствует о плохом согласовании пробника

- 1.2.3.5. Нажмите кнопку **«PROBE CHECK»**
- 1.2.3.6. При необходимости согласуйте пробник с осциллографом, подкрутив с помощью миниотвертки **согласующую емкость** на BNC разъеме пробника, добиваясь идеального прямоугольного меандра на тестовом сигнале (пользуйтесь подсказкой системы экранного меню).
- 1.2.3.7. По окончании постройки нажмите системную кнопку **«Done»** - (Сделано) экранного меню прибора (серая кнопка без подписи справа внизу от экрана прибора)
- 1.3. Теперь осциллограф и пробник согласованы между собой и готовы к работе
- 1.4. Подготовка демоплаты:
 - 1.4.1. Убедитесь, что на плату подается питание через блок питания
 - 1.4.2. Для запуска электронных схем платы дважды нажмите микрокнопку **«POWER S1»** на плате. При этом должны последовательно загореться два зеленых светодиода на плате
 - 1.4.3. Подключите сигнальный крючок пробника к выводу №6 платы (METASTABLE), а земляной конец пробника – выводу №7 платы (земля)
- 1.5. Теперь все готово для начала лабораторной работы:

2. Этап Наблюдение типичного цифрового сигнала на экране осциллографа

2.1. Сигнал для наблюдения:

Вывод №6 METASTABLE с демо платы – метастабильный сигнал

Тип сигнала: цифровой сигнал, 3 V пик-пик

Описание: Сигнал в виде прямоугольного меандра с частотой 10 МГц, содержащий случайные глитчи, вызванные метастабильным состоянием триггера- защелки. Данный сигнал можно использовать для демонстрации расширенных возможностей синхронизации цифрового осциллографа по детектированию таких глитчей, устанавливая условие синхронизации по длительности импульса.

2.2. Получение осциллограммы, «заморозка» осциллограммы, распечатка осциллограммы – последовательность действий:

- 2.2.1. Нажмите кнопку **«AUTOSET»** на осциллографе
- 2.2.2. Вы получите осциллограмму цифрового сигнала, которая визуально подрагивает, т.е. меняется от запуска к запуску.
- 2.2.3. Остановите сбор данных нажатием кнопки **«RUN/STOP»**. Это важная особенность цифровых осциллографов, позволяющих «заморозить» осциллограмму на экране и внимательно ее изучить.
- 2.2.4. Начните сбор данных повторным нажатием кнопки **«RUN/STOP»**.
- 2.2.5. Несколько раз повторите предыдущие два шага. Убедитесь, что каждый раз регистрируется несколько отличная осциллограмма, содержащая разное количество импульсов на экране прибора.
- 2.2.6. Подключите USB flash (запоминающее устройство USB) к осциллографу на передней панели, сохраните полученную осциллограмму на USB flash нажатием кнопок **«UTILITY»** → **«Options»** → **«Printer setup»** → **«Print Button»** выберете **«Save image to file»** и нажмите кнопку **PRINT**. Через некоторое время осциллограмма сохранится на Вашей USB flash (карте памяти). Чтобы извлечь запоминающее устройство USB, дождитесь, пока светодиодный индикатор перестанет мигать или пока появится строка подсказки, извещающая о завершении операции. Возможность документирования осциллограммы является также важной особенностью цифровых запоминающих осциллографов.

- 2.2.7. Сохранение осциллограммы на USB флешку является 1-м отчетным документом в данной лабораторной работе (сделайте ее столько раз, сколько человек в вашей лабораторной бригаде)

2.3. Курсорные измерения параметров сигнала

- 2.3.1. Задача данного этапа – измерить амплитуду и длительность цифровых импульсов с помощью экранных курсоров.
- 2.3.2. Выйдите из режима «заморозки» сигнала (нажатие кнопки RUN/STOP). Сигнал на экране осциллографа «оживет».
- 2.3.3. Включите режим курсорных измерений, нажав кнопку «CURSOR»
- 2.3.4. Системными экранными (серыми справа от экрана) кнопками выберете режим горизонтальных курсоров «Type» - Voltage (Напряжение) и «Source» - CH1 (Канал1).
- 2.3.5. Перемещая появившиеся горизонтальные курсоры вращением рукояток «POSITION» (рядом с зелеными светодиодами на панели) установите один курсор на самом нижнем уровне сигнала, а другой – на самом верхнем. В окне «Delta» считайте разницу положений курсоров, равную размаху сигнала (Укажите в отчете, в чем разница этого параметра от понятия амплитуды).
- 2.3.6. Системными экранными (серыми слева от экрана) кнопками выберете режим вертикальных курсоров «Type» - Time (Время) и «Source» - CH1 (Канал1).
- 2.3.7. Перемещая появившиеся вертикальные курсоры вращением рукояток «POSITION» (рядом с зелеными светодиодами на панели) совместите один курсор с передним фронтом одного из импульсов, а другой – с задним фронтом того же импульса. В окне «Delta» считайте разницу положений курсоров, равную длительности импульса и соответствующей этой длительности частоте.
- 2.3.8. Запишите получившиеся результаты в ваш отчет.

2.4. Автоматические измерения параметров сигнала.

- 2.4.1. Задача данного этапа – ознакомится с функцией автоматического измерения параметров сигнала, которой снабжены цифровые запоминающие осциллографы фирмы Tektronix
- 2.4.2. Нажмите кнопку «Measure» - (Измерения) на передней панели осциллографа.
- 2.4.3. Нажатием верхней системной кнопки экранного меню (серой справа от экрана) установите источник автоматических измерений «Source» - CH1 (Канал 1) и тип измерения «Type» - Pk-Pk (Размах). В нижнем окне «Value» считайте автоматически измеренное значение размаха сигнала и занесите в отчет
- 2.4.4. Нажатием нижней системной кнопки экранного меню «Back» - Назад (серой справа от экрана) вернитесь в режим задания режимов измерения .
- 2.4.5. Нажатием второй сверху системной кнопки экранного меню (серой справа от экрана) установите источник автоматических измерений «Source» - CH1 (Канал 1) и тип измерения «Type» - Pos Width (Длительность импульса), последовательно прокручивая доступные режимы последовательным ее нажатием . В нижнем окне «Value» считайте автоматически измеренное значение длительности импульса сигнала и занесите в отчет
- 2.4.6. Сравните результаты, полученные автоматически и в результате курсорных измерений.

2.5. Захват и регистрация случайной импульсной помехи (глитча).

- 2.6. Цель данного этапа - настроить схему запуска развертки осциллографа по длительности импульса и получить и распечатать осциллограмму быстрой случайной помехи (глитча).
 - 2.6.1. Вызвать меню управления режимами синхронизации (запуска) горизонтальной развертки, нажав кнопку «TRIG MENU» на передней панели прибора (справа).
 - 2.6.2. Установить режим ждущей развертки, нажав вторую снизу системную кнопку экранного меню (серой справа от экрана) «Mode» - Normal (Нормальная, т.е. ждущая).
 - 2.6.3. Вращением рукоятки LEVEL установить уровень синхронизации примерно 1/3 от амплитудного значения
 - 2.6.4. Установить режим запуска по длительности импульса, нажав верхнюю системную кнопку экранного меню (серой справа от экрана) «Type» - Pulse (по импульсу).
 - 2.6.5. Установить условие запуска по длительности импульса **«менее 33 нс» - «WHEN» -< (меньше) и «Set Pulse Width» = 33,0 ns**, при вращении ручки LEVEL (горит зеленый светодиод).
 - 2.6.6. Заморозить получившуюся осциллограмму с глитчем нажатием кнопки RUN/STOP.
 - 2.6.7. Подключите USB flash (запоминающее устройство USB) к осциллографу на передней панели, сохраните полученную осциллограмму на USB flash нажатием кнопок «UTILITY» → «Options» → «Printer setup» → «Print Button» выберете «Save image to file» и нажмите кнопку PRINT. Через некоторое время осциллограмма сохранится на Вашей USB flash (карте памяти). Чтобы извлечь запоминающее устройство USB, дождитесь, пока светодиодный индикатор перестанет мигать или пока появится строка подсказки, извещающая о завершении операции. Возможность документирования осциллограммы является также важной особенностью цифровых запоминающих осциллографов.
 - 2.6.8. Сохранение осциллограммы является 2-м отчетным документом в данной лабораторной работе (сделайте ее столько раз, сколько человек в вашей лабораторной бригаде).
3. Подготовьте отчет по лабораторной работе.

Контрольные вопросы:

1. Для чего необходимо оценивать согласование пробников при работе с цифровыми запоминающими осциллографами?
2. Какую роль выполняет функция «AUTOSET» в цифровых запоминающих осциллографах?
3. Какова максимальная частота дискретизации при работе одноканального режима? При работе двуканального режима? При одновременной работе на всех каналах. Объясните с чем это связано.
4. Сколько автоматических измерений присутствует в цифровых запоминающих осциллографах TDS1000/2000 серии? Перечислите их.
5. Сколько экранов осциллографа, возможно, сохранить в энергонезависимой памяти осциллографа?
6. Что такое глитч?