

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

© ЗАО «Эликс», 2005

Данное методическое указание ориентировано на цифровые запоминающие осциллографы Tektronix TDS1000/2000 серии с установленным модулем интерфейса TDS2MEM или TDS2CMAH.

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 TDS2002 с установленным модулем интерфейса TDS2MEM
- Пробник пассивный осциллографический HP9100 (1:1, 1:10, 100 МГц)
- Плата демонстрационная «Training 1 Signal Board» - индекс 679-5448-00 с блоком питания
- Принтер для распечатки экранов осциллографа

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 В 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. Нажатием кнопки «**PRINT**» распечатайте замороженную осциллограмму на подключенном к осциллографу принтере. Возможность документирования осциллограммы является также важной особенностью цифровых запоминающих осциллографов.

- 2.2.7. Распечатка осциллограммы 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. Распечатать осциллограмму нажатием кнопки PRINT.
 - 2.6.8. Распечатка 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?