НАЗНАЧЕНИЕ:

Программа WaveRecord2 предназначена для работы с AnalogDiscovery 2 с целью генерации/записи высокочастотных сигналов. Длительность сигналов ограничена возможностью буфера AnalogDiscovery 2, 8192 – отсчета на прием, 4096 – отсчёта на излучение, частота дискретизации до 100 МГц.

ВОЗМОЖНОСТИ:

- Программа позволяет задавать в качестве излучаемого сигнала: радиоимпульс (монохром) или ЛЧМ (sweep), или сигнал произвольной формы, заданный в файле (InPut.dat).

- По результатам измерений формируется текстовый файл '%Y-%m-%dT%H%M%S.dat', имя файла содержит время измерений. В файл записаны все данные измерений необходимые для восстановления результатов измерений, а также конфигурационный файл измерения, файл описания результатов измерений. Содержание файла является смешанным: преамбула – текст, результаты измерений бинарные данные.

- На данный момент: излучение/прием реализованы для двух каналов, формы излучаемого импульса идентичны для обоих каналов в случае радиоимпульса и ЛЧМ, в случае задания произвольного сигнала в виде файла зависимость формы импульса для каждого канала может быть задана индивидуально.

ЗАДАЮТСЯ:

- форма импульса (fm\_type = 0 монохром, fm\_type = 1 ЛЧМ, fm\_type = 2 произвольная);

- временные параметры импульса (монохром - fi\_Hz [Гц] несущая частота, ЛЧМ - {f0\_Hz, f1\_Hz} [Гц] начальная и конечная частота спектра);

- количество отсчетов на излучение (nSamplesOut <= 4096), количество отсчетов на прием (nSamplesIn <= 8192);

- шаг дискретизации по времени для излучения (fsOut\_Hz [Гц]) и отдельно шаг дискретизации по времени для приема (fsIn\_Hz [Гц]) (ADC и DAC работают на временной сетке 100 МГц, соответственно шаг дискретизации должен быть кратен это частоте);

- амплитуды излучаемых сигналов для каждого канала ({MaxVolts0, MaxVolts1} <= 5[V]);

- максимальное время пробега волны (DT0 задается в абстрактных единицах [tick]: DT0 < 512 + 32768);

- время задержки начало приема относительно момента излучения (DT1 задается в абстрактных единицах [tick]: DT1 < DT0 - 1);

- масштаб временной шкалы (TimeScale = {1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000}) определяющий величину одного tick = TimeScale \* 1 [мксек];

- праметры чувствительности ADC (voltsRange0, voltsRange1 [V]) отдельно для каждого канала,

если voltsRange = 5.0 [V] то чувствительность ADC = 0.32mV/отсчет, если voltsRange = 50.0 [V] то чувствительность ADC = 3.58mV/отсчет;

- количество циклов излучения/приема в рамках одного измерения TotalPing (не нормируется);

- интервал между циклами излучения/приема в рамках одного измерения TimeDelay [мсек] (не нормируется), реальное время между циклами излучения/приема необходимо оценивать при помощи осциллографа по интервалам времени между импульсами на цифровом выводе D0, ориентировочно время между циклами излучения/приема ~ 40 [мсек] + TimeDelay [мсек].

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ:

Аналоговые входы/выходы (приема/излучения) могут быть подключены непосредственно или через плату расширения (BNC разъемы);

Земля подключается через плату расширения или непосредственно;

Необходимо подключить:

цифровой вывод D0 <-> вход триггера Trig1;

цифровой вывод D1 <-> вход триггера Trig2;

АЛГОРИТМ РАБОТЫ:

Всего проводится TotalPing измерений.

Через интервалы времени TimeDelay [ms], а точнее через интервалы порядка TimeDelay [ms] + 40 [ms], на цифровой вывод D0 подается тактовый импульс. После тактового импульса на D0, через интервал времени TimeScale \* DT1 [мксек] подается тактовый импульс на цифровой вывод D1.

Цифровой вывод D0 подключен ко входу триггера Trig1, по сигналу на триггере Trig1 происходит излучение.

Цифровой вывод D1 подключен ко входу триггера Trig2, по сигналу на триггере Trig2 происходит регистрация данных.

Таким образом временной интервал TimeScale \* DT1 [мксек], это время задержки между излучением и приемом.

Временной интервал TimeScale \* DT0 [мксек] определяет максимальную задержку между началом излучения и началом приема данных.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ:

По всей видимости АЦП AnalogDiscovery 2 работает на частоте 100 МГц, и существует случайная задержка порядка 220 [нсек] между восходящим фронтом (rasing edge)сигнала на входе триггера Trig2 и началом записи данных.

ОПЦИИ ПРОГРАММЫ:

WaveRecord2.exe --help => выводит данную справку, и сохраняет ее в виде файла READ-ME.TXT;

WaveRecord2.exe --file config.dat => запускает программу на исполнение c параметрами, заданными в конфигурационном файле 'config.dat';

WaveRecord2.exe --example => записывает пример файла конфигурации 'config.dat' и пример скрипта, matlab-а 'plotResult2.m', который строит результаты измерений на основе файла '%Y-%m-%dT%H%M%S.dat', а также содержит пример формирования файла InPut.dat.

НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ РАБОТЫ ФАЙЛЫ:

Обязательные:

‘WaveRecord2.exe’ – исполняемый файл, до запуска в работу, желательно проверить подключение AnalogDiscovery 2 с помощью штатной программы WaveForms;

'config.dat' – файл задания конфигурационных параметров измерений;

‘plotResult2.m’ – файл с кодом matlab-а для считывания данных результатов измерений;

Дополнительные:

‘DESCR.TXT’ – текстовый файл, в произвольной форме, с описанием проводимых измерений. Содержание данного файла включается в файл результатов измерений %Y-%m-%dT%H%M%S.dat. Файл DESCR.TXT - НЕ ДОЛЖЕН СОДЕРЖАТЬ строку вида «===============», поскольку она используется в файле результатов для разделения текстовых данных от бинарных.

ФОРМАТ ФАЙЛОВ:

'config.dat' - задается до начала измерений

// -------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5 % TimeScale // The time triger position & time scale // 1 => (1 tick == 1 us); 10 => (1 tick == 10 us); 100 => (1 tick == 0.1 ms); 1000 => (1 tick == 1 ms);

1000 % DT0 // The time triger position & time scale // [tick] Max value = 512 + 32768 [tick]; The DT0 Must be: (DT0 > WAVE PROPAGATION TIME)

0 % DT1 // The time triger position & time scale // [tick] Must be DT1: DT1 < DT0 - PULSE\_WIDTH, where PULSE\_WIDTH == 1; The time delay between radiation and reception

25 % TotalPing // The measurments series param. // The total number of measurement series

10 % TimeDelay // The measurments series param. // [ms] Time delay between measurments series, real time delay ~ 40 ms + TimeDelay

3.75 % MaxVolts0 // The analog ADC/DAC param. (dynamic range) // [V] MaxVolts0 <= 5; DAC0 range

2.5 % MaxVolts1 // The analog ADC/DAC param. (dynamic range) // [V] MaxVolts1 <= 5; DAC1 range

50.0 % voltsRange0// The analog ADC/DAC param. (dynamic range) // [V] voltsRange0 = {5.0 OR 50.0}; ADC0 range; If ADC range = 5.0 [V] => ADC resolution = 0.32mV; If ADC range = 50.0 [V] => ADC resolution = 3.58mV;

50.0 % voltsRange1// The analog ADC/DAC param. (dynamic range) // [V] voltsRange1 = {5.0 OR 50.0}; ADC1 range; If ADC range = 5.0 [V] => ADC resolution = 0.32mV; If ADC range = 50.0 [V] => ADC resolution = 3.58mV;

0 % fm\_type // The emission signal type // fm\_type = 0 -> mono pulse; fm\_type = 1 -> sweep pulse; fm\_type = 2 -> custom (read from file)

12500000.0 % fi\_Hz // The emission signal type // [Hz] The carrier frequency of the monochromatic pulse

10000000.0 % f0\_Hz // The emission signal type // [Hz] Start frequency band of sweep signal

12500000.0 % f1\_Hz // The emission signal type // [Hz] Stop frequency band of sweep signal

4000 % nSamplesOut// The time param. of analog input/output channels // nSamplesOut <= 4096;

8192 % nSamplesIn // The time param. of analog input/output channels // nSamplesIn <= 8192;

100000000.0 % fsIn\_Hz // The time param. of analog input/output channels // [Hz] Input sampling frequency - частота дискретизации входного сигнала

100000000.0 % fsOut\_Hz // The time param. of analog input/output channels // [Hz] Output sampling frequency - частота дискретизации выходного сигнала

// -------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

// --- Параметры, определяющие задержку момента начала записи сигналов относительно момента излучения --------------------

uint32 TimeScale - определяет временную шкалу для {DT0, DT1}, если TimeScale = 1, {DT0, DT1} задается в [мксек] (1 tick == 1 [мксек]), если TimeScale = 1000, {DT0, DT1} задается в [мсек] (1 tick == 1 [мсек]);

uint32 DT0 [tick] - интервал времени, который должен быть больше чем время задержки момента измерения относительно момента излучения, ограничения: DT0 < 512 + 32768;

uint32 DT1 [tick] - интервал времени между моментом излучения и моментом начала записи сигналов, ограничения DT1 < DT0 - 1;

// --- Параметры, определяющие количество циклов излучения/приема и интервал времени между циклами измерений -------------

uint32 TotalPing - общее количество циклов излучения/приема, не нормируется;

uint32 TimeDelay [мсек] - интервал времени [мсек] между циклами измерений (излучения/приема), не нормируется.

Истинное время между циклами измерений необходимо оценивать осциллографом по сигналу с цифрового вывода D0.

Ориентировочно интервал между циклами приема/излучения равен 40 [мсек] + TimeDelay [мсек]

// --- Параметры, определяющие конфигурацию каналов ADC/DAC --------------------------------------------------------------

double MaxVolts0 [V] - амплитуда сигнала [V] DAC0, ограничения MaxVolts0 <= 5[V];

double MaxVolts1 [V] - амплитуда сигнала [V] DAC1, ограничения MaxVolts1 <= 5[V];

double voltsRange0 [V] - voltsRange0 = {5.0 или 50.0} динамический диапазон ADC0, заданный диапазон соответствует 14 битам шкалы ADC;

double voltsRange1 [V] - voltsRange1 = {5.0 или 50.0} динамический диапазон ADC1, заданный диапазон соответствует 14 битам шкалы ADC;

// --- Параметры, определяющие форму излучаемого сигнала DAC --------------------------------------------------------------

uint32 fm\_type - определяет тип излучаемого сигнала {0 - монохром, 1 - ЛЧМ, 2 - задается файлом InPut.dat}

double fi\_Hz [Hz] - несущая частота радиоимпульса;

double f0\_Hz [Hz] - начальная частота ЛЧМ спектра;

double f1\_Hz [Hz] - конечная частота ЛЧМ спектра;

// --- Параметры определяющие временную сетку ADC/DAC -------------------------------------------------------------------

uint32 nSamplesOut [smpl] - количество отсчетов в излучаемом сигнале, ограничения nSamplesOut <= 4096;

uint32 nSamplesIn [smpl] - количество отсчетов в принимаемом сигнале, ограничения nSamplesIn <= 8192;

double fsIn\_Hz [Hz] - частотная сетка ADC, ограничения fsIn\_Hz должна быть кратна 100 МГц;

double fsOut\_Hz [Hz] - частотная сетка DAC, ограничения fsOut\_Hz должна быть кратна 100 МГц;

'InPut.dat' - задается до измерений, описывает форму сигналов, подаваемых на DAC0, DAC1

// ------------------------------------------------------------------------------

0.0000000e+00 0.0000000e+00

6.2831440e-03 1.2566040e-02

1.2566040e-02 2.5130095e-02

1.8848440e-02 3.7690183e-02

2.5130095e-02 5.0244318e-02

3.1410759e-02 6.2790520e-02

3.7690183e-02 7.5326806e-02

4.3968118e-02 8.7851197e-02

5.0244318e-02 1.0036171e-01

5.6518534e-02 1.1285638e-01

6.2790520e-02 1.2533323e-01

6.9060026e-02 1.3779029e-01

.......................................................

// ------------------------------------------------------------------------------

первый столбец - нормированная к единице форма сигнала, подаваемого на DAC0

второй столбец - нормированная к единице форма сигнала, подаваемого на DAC1

Амплитуда сигналов описывается параметрами {MaxVolts0, MaxVolts1} файла 'config.dat';

Временная сетка описывается параметром fsOut\_Hz файла 'config.dat';

Число отсчетов (строк файла) должно соответствовать параметру nSamplesOut файла 'config.dat', быть больше;