

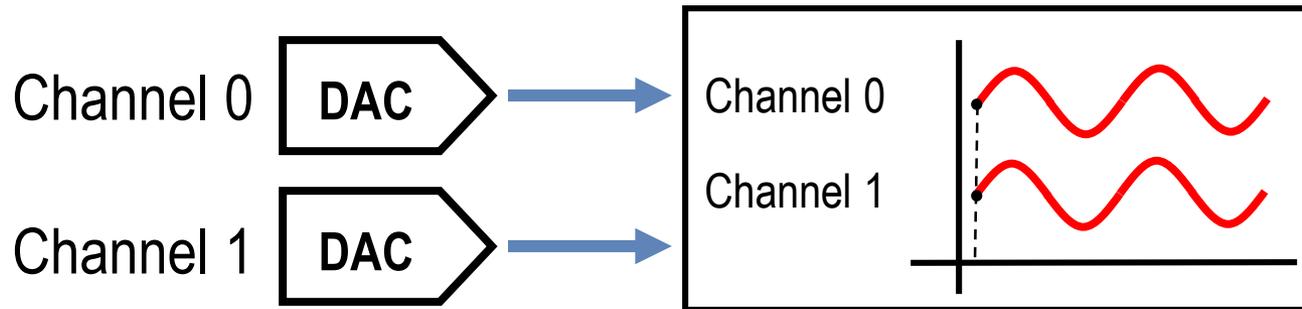
Лекция 4

Аналоговый вывод

ТЕМЫ

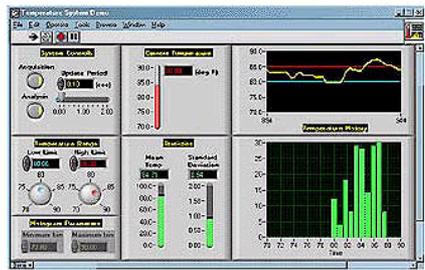
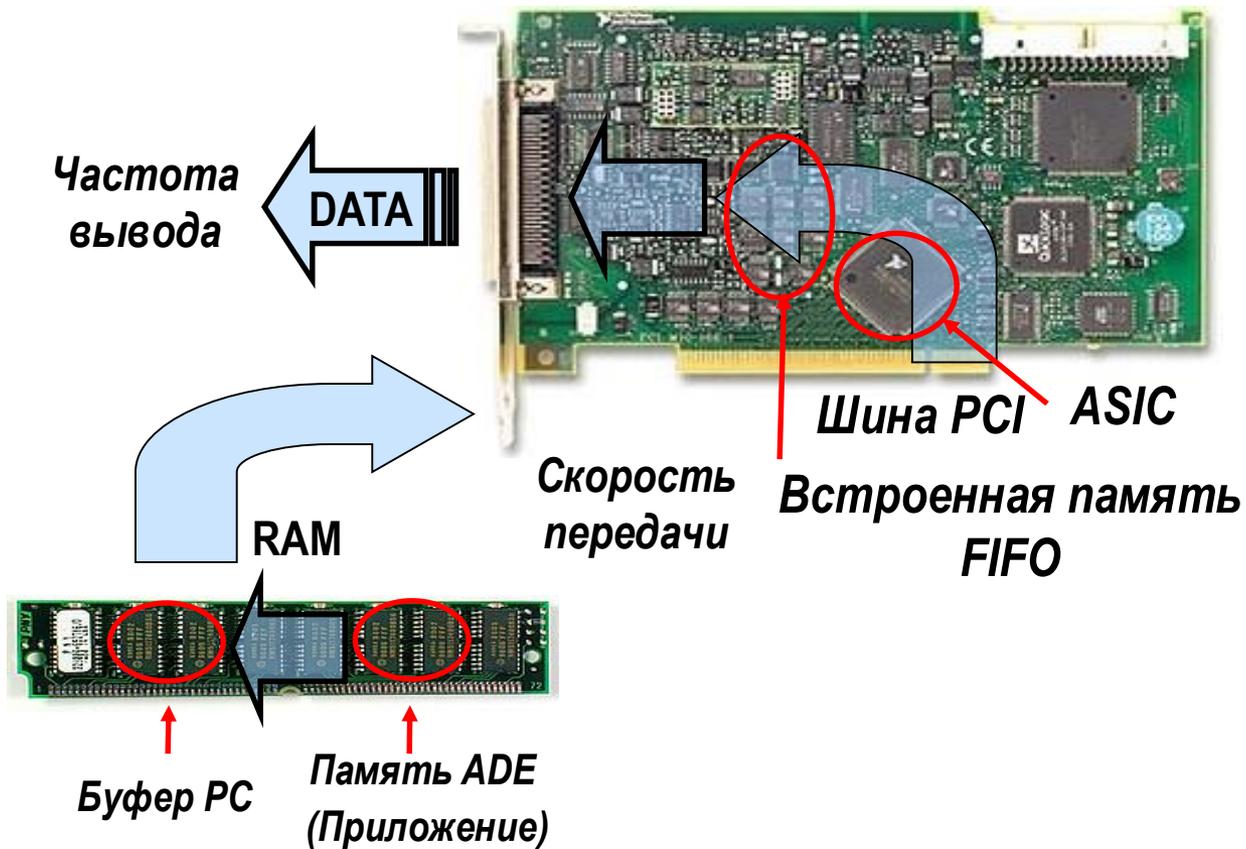
- A. Архитектура аналогового вывода
- B. Вывод одного отсчета
- C. Буферизированная генерация сигнала конечной длительности
- A. Непрерывная буферизированная генерация
- D. Генерация по запуску

A. Архитектура аналогового вывода



- Большинство многофункциональных DAQ устройств содержат цифроаналоговый преобразователь (DAC) для каждого аналогового выхода
- Цифроаналоговые преобразователи обновляются одновременно
- Похоже на одновременную выборку при аналоговом вводе

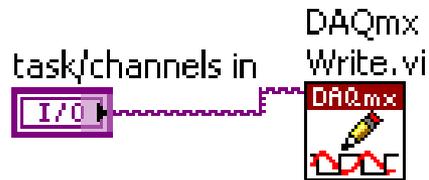
Передача данных в операциях вывода



LabVIEW



DAQmx Write VI



1. Выбор настроек



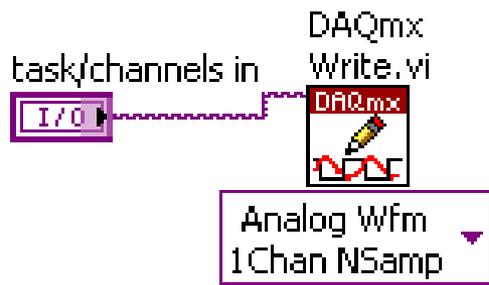
Тип сигнала

Один или несколько каналов?

Один или несколько отсчетов?

Записывать данные типа waveform или типа массив чисел DBL?

2. Проверка настроек

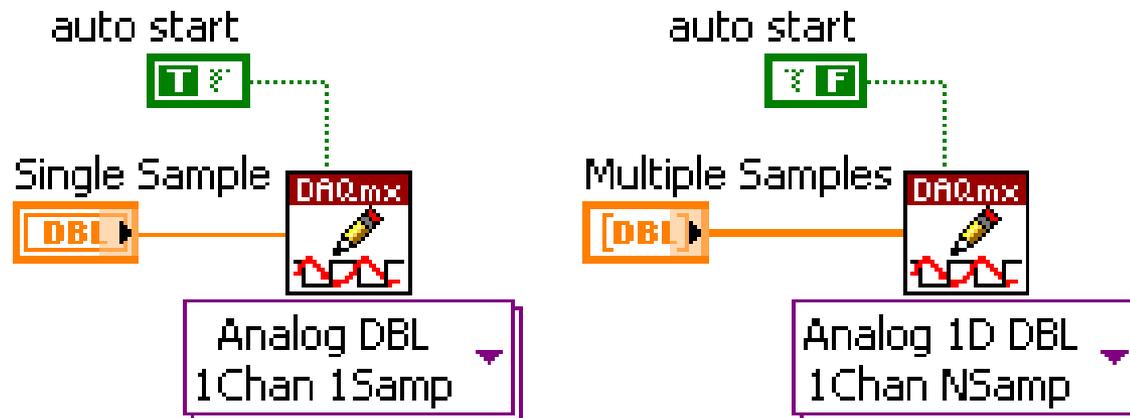


- ✓ Analog (Аналоговый)
- ✓ 1 Channel (1 канал)
- ✓ N Samples (N отсчетов)
- ✓ Waveform (тип данных Waveform)

Параметр Auto Start для Write VI

Определяет, как Write VI начинает генерацию

- Для вывода одного отсчета параметр Auto Start установлен в значение True по умолчанию
- Для вывода нескольких отсчетов параметр Auto Start установлен в значение False по умолчанию
- При использовании Start/Clear Task VI, параметр Auto Start всегда устанавливается в значение **False**



В. Вывод одного отсчета

Используется, если вывести уровень сигнала важнее, чем скорость генерации

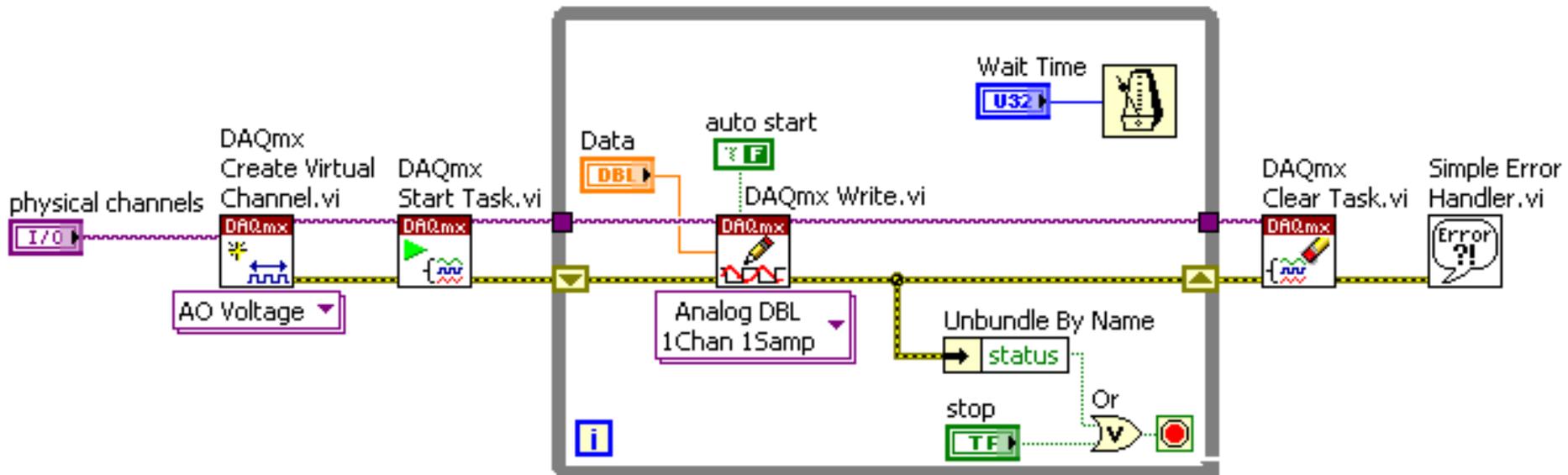
- Пример: вывод уровня напряжения постоянного тока

Параметры синхронизации задаются DAQmx Timing VI

- Программное таймирование
 - Частота определяется операционной системой или программой (при введении задержки в цикл генерации)
 - Свойство Sample Timing Type (тип синхронизации отсчетов) устанавливается в значение On Demand (по запросу)
- Аппаратная синхронизация
 - Синхронизацию осуществляет тактовый генератор вашего устройства. Намного быстрее и более точна, чем программная синхронизация.
 - Свойство Sample Timing Type устанавливается в значение Sample Clock (импульсы отсчетов)

Цикл аналогового вывода с программным таймированием

Обновляет напряжение в канале аналогового вывода, пока пользователь не щелкнет по кнопке stop



Упражнение 4-1: Непрерывная генерация одного отсчета

Создание VI для формирования сигнала с регулируемым значением напряжения.

GOAL

ЦЕЛЬ

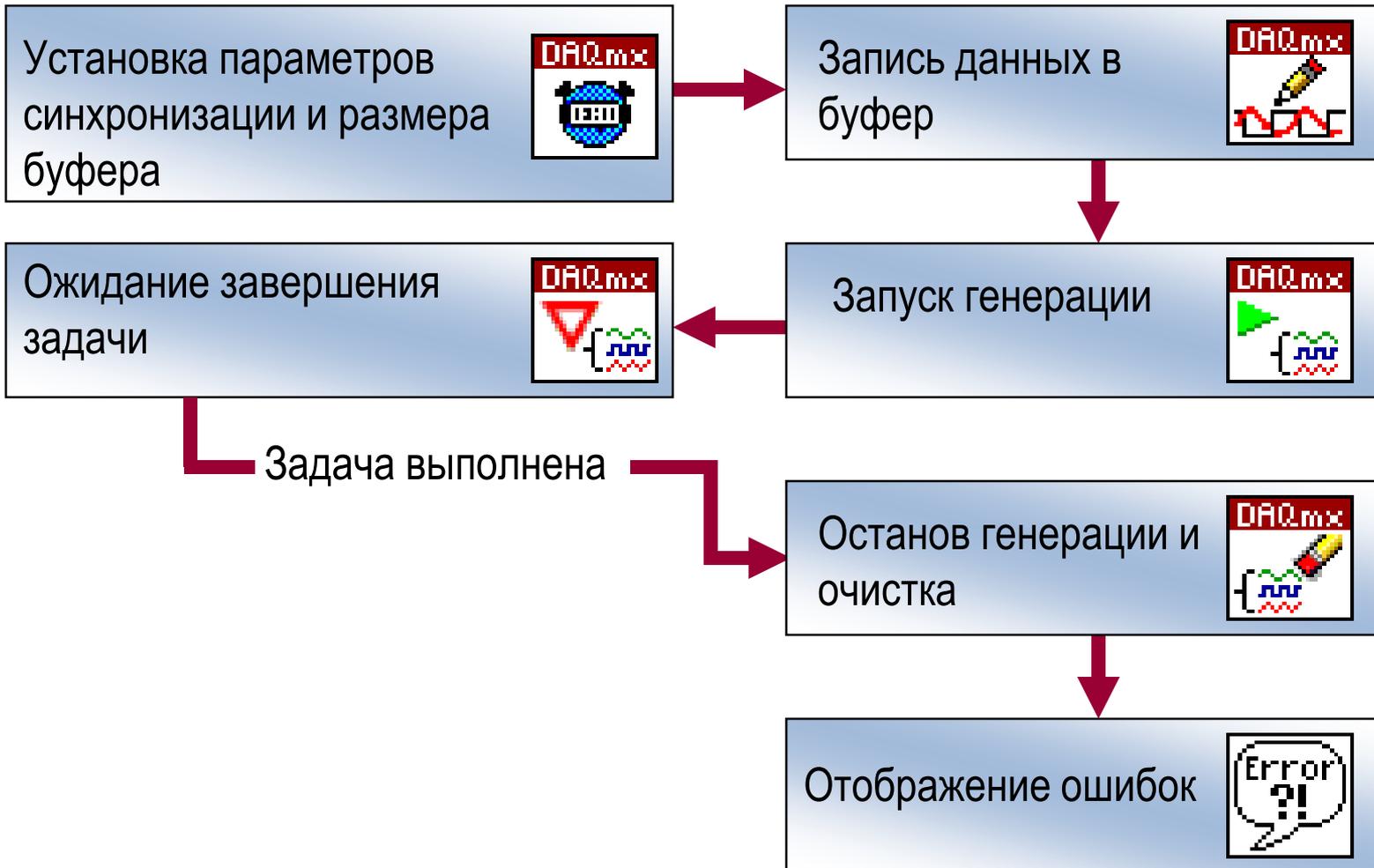
Упражнение 4-1: Непрерывная генерация одного отсчета

- Должны ли вы использовать подобную программу для вывода синусоидального сигнала частотой 10 Гц? Почему должны или почему не должны?

ОБСУЖДЕНИЕ

DISCUSSION

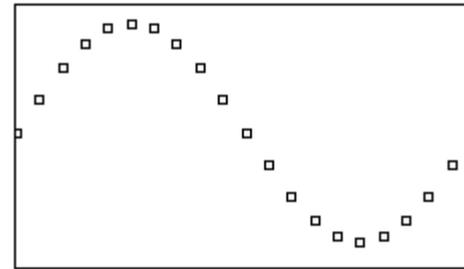
С. Блок-схема буферизированной генерации сигнала конечной длительности



Частота выходного сигнала

Частота выходного сигнала зависит от трех факторов:

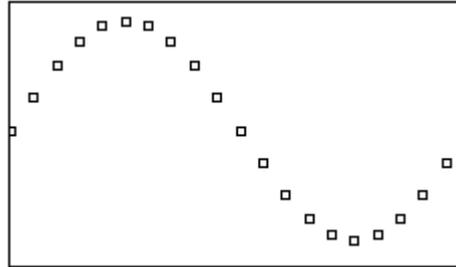
- Частоты обновления
- Количества точек в буфере
- Количества периодов сигнала в буфере



$$\text{Частота сигнала} = \# \text{ периодов в буфере} \times \frac{\text{Частота обновления}}{\# \text{ точек в буфере}}$$

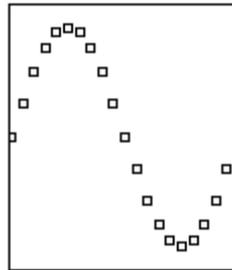
Частота выходного сигнала

- Размер буфера = 1000 отсчетов
- # периодов в буфере = 1
- Частота обновления = 1000 Гц



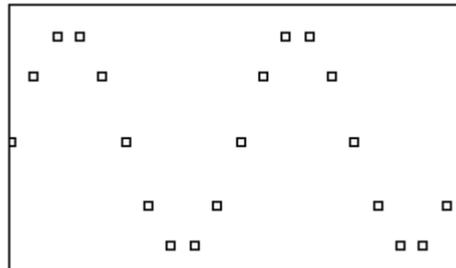
Частота сигнала = 1 Гц

- Размер буфера = 1000 отсчетов
- # периодов в буфере = 1
- Частота обновления = 2000 Гц



Частота сигнала = 2 Гц

- Размер буфера = 1000 отсчетов
- # периодов в буфере = 2
- Частота обновления = 1000 Гц



Частота сигнала = 2 Гц

$$\text{Частота сигнала} = \# \text{ периодов в буфере} \times \frac{\text{Частота обновления}}{\# \text{ точек в буфере}}$$

Wait Until Done или Is Task Done



Wait Until Done VI (ожидание выполнения)

- Используется при генерации сигнала конечной длительности
- Можно задать время таймаута
- Блокирует задачу до завершения выполнения



Is Task Done VI (задача выполнена?)

- Используется для контроля ошибок при непрерывной генерации
- Опрашивается для определения состояния процесса генерации

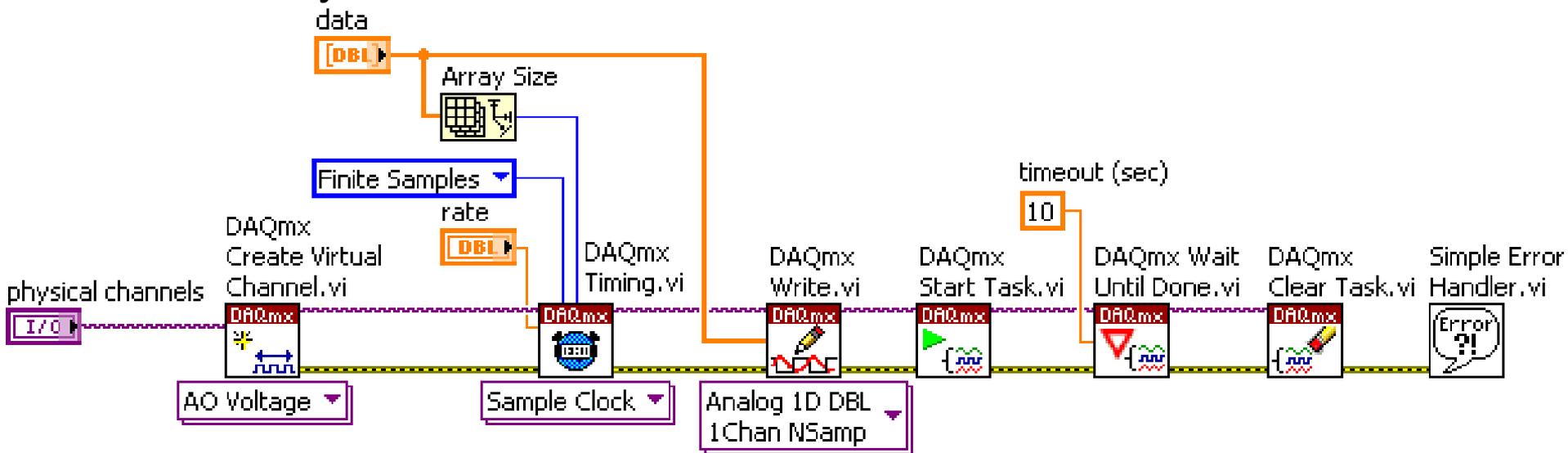
Синхронизация при генерации сигнала конечной длительности

Параметры синхронизации задаются DAQmx Timing VI

- Software-timed (программная синхронизация)
 - Частота определяется операционной системой или программой (при задании задержки в цикл генерации)
 - Свойство Sample Timing Type (тип синхронизации отсчетов) устанавливается в значение On Demand (по запросу)
- Hardware-timed (аппаратная синхронизация)
 - Синхронизация осуществляется тактовым генератором устройства. Намного быстрее и точнее чем программный цикл
 - Свойство Sample Timing Type (тип синхронизации отсчетов) устанавливается в значение Sample Clock (тактовые импульсы отсчетов)

Примеры буферизированной генерации сигнала конечной длительности

- Режим дискретизации устанавливается в состояние **Finite Samples** (выборка конечного размера)
- Данные записываются в буфер с помощью DAQmx Write VI
- Используется DAQmx Wait Until Done VI



Exercise 4-2: Буферизированная генерация сигнала конечной длительности

Создать VI для генерации звукового сигнала конечной длительности.

GOAL

ЦЕЛЬ

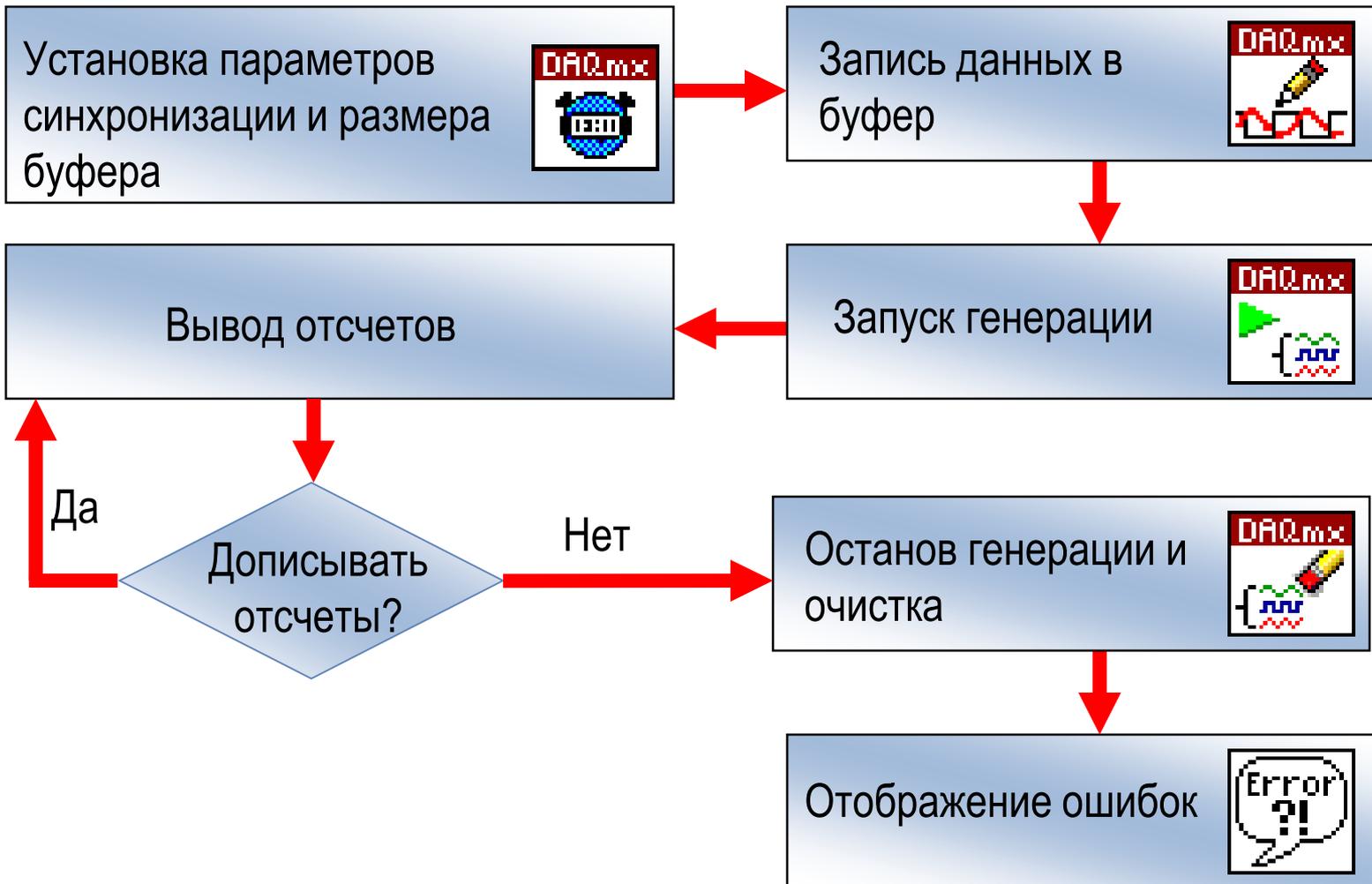
Exercise 4-2: Буферизированная генерация сигнала конечной длительности

- Что произойдет, если удалить из блок-диаграммы DAQmx Wait Until Done VI?

ОБСУЖДЕНИЕ

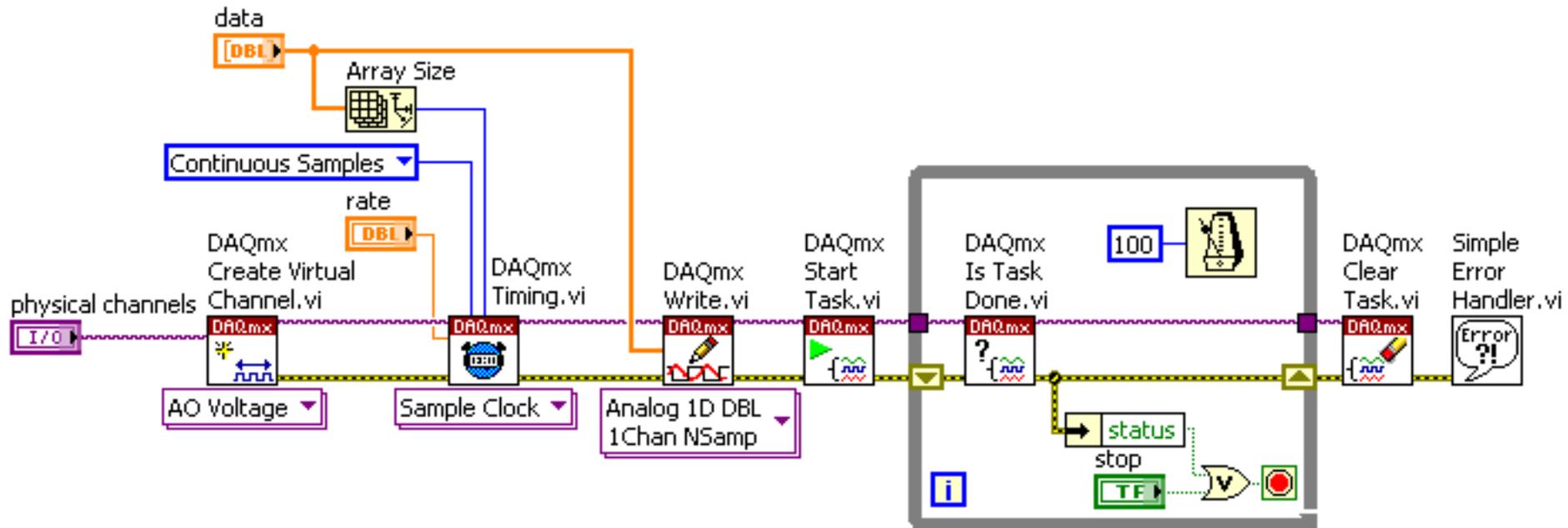
DISCUSSION

D. Блок-схема непрерывной буферизированной генерации сигнала

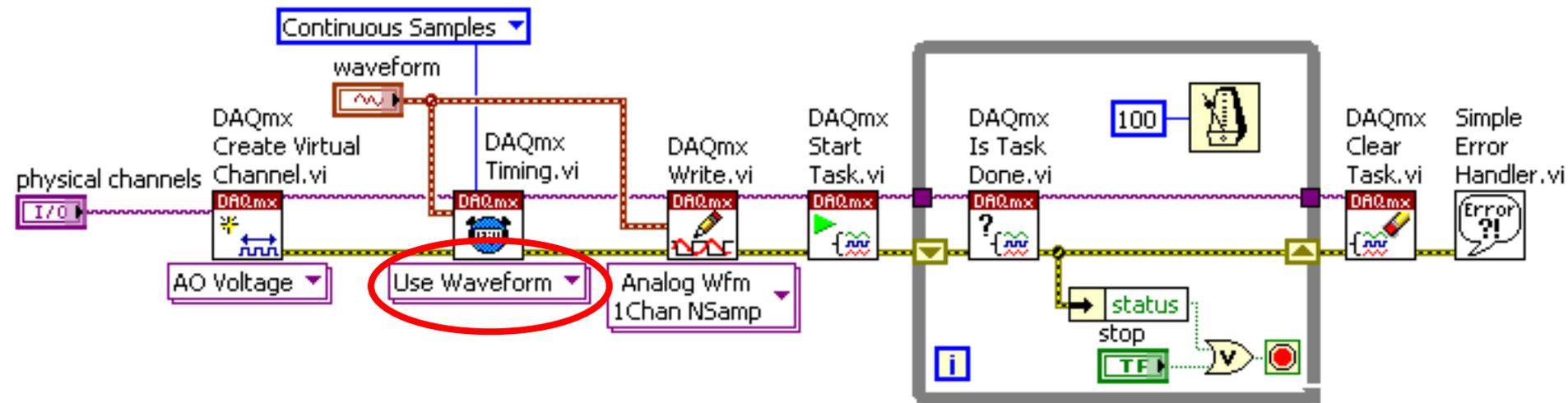


Непрерывная генерация с использованием тактовых импульсов отсчетов

- Режим дискретизации устанавливается в состояние **Continuous Samples** (непрерывное формирование отсчетов)
- Данные записываются в буфер с помощью DAQmx Write VI
- Используется DAQmx Is Task Done VI



Генерация сигналов с использованием dt для синхронизации



- В DAQmx Timing VI вариант Use Waveform для синхронизации позволяет использовать параметр dt

Регенерация



Используется свойство Regeneration Mode property

- **Allow Regeneration** (разрешить регенерацию)
одни и те же данные генерируются многократно

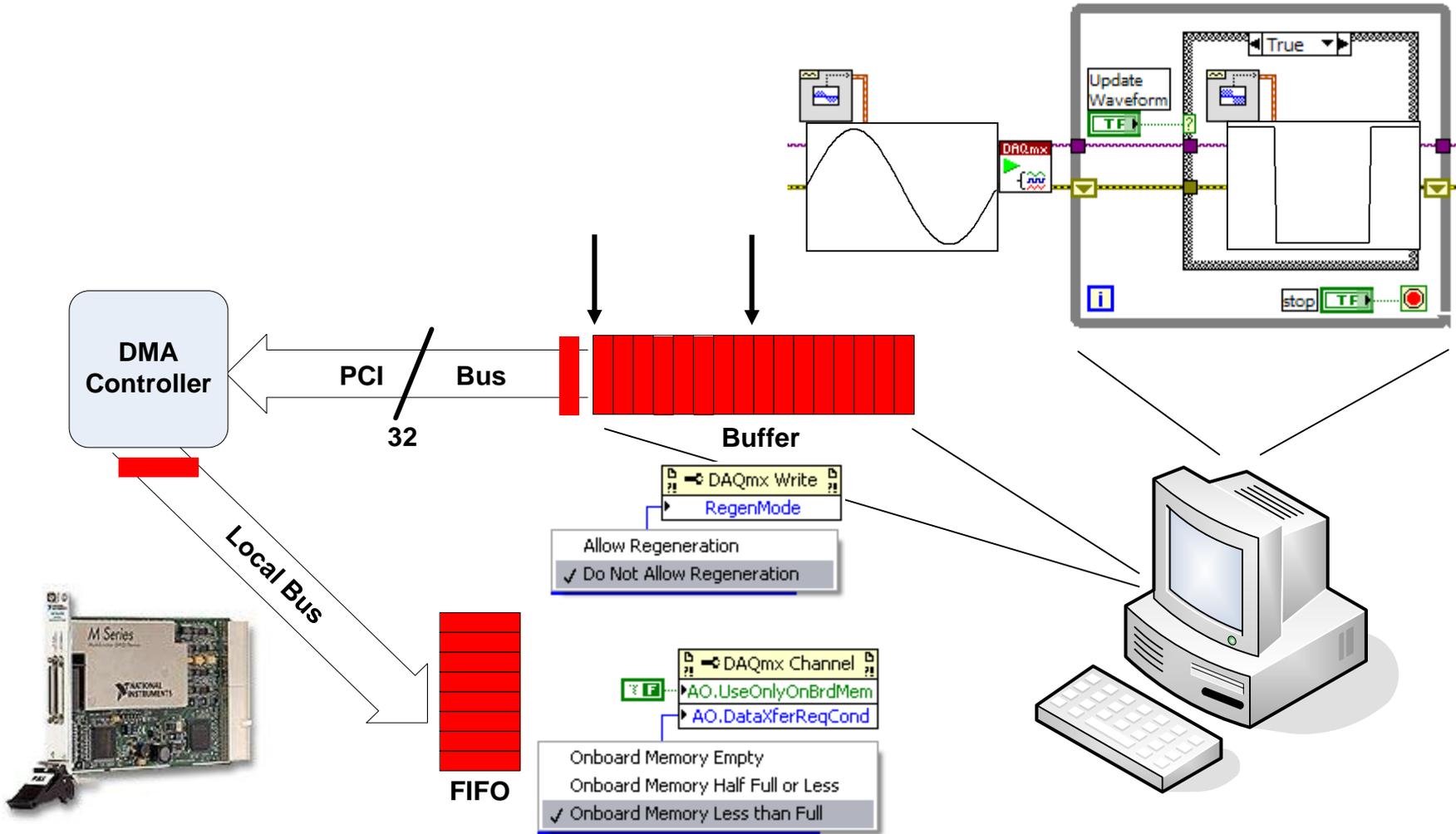
Используется свойство On Board Memory

- Если True, данные регенерируются из памяти, встроенной в устройство
- Если False (по умолчанию), данные регенерируются из компьютера

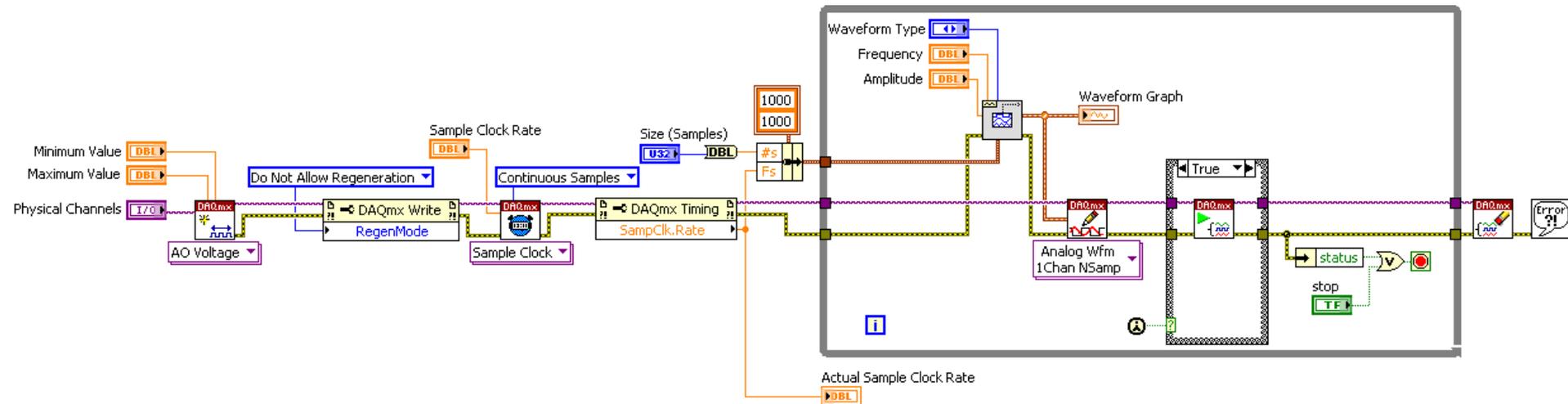


Если регенерация разрешена и вы записываете новые данные в буфер, то при переключении могут возникнуть помехи (**glitching**)

Без регенерации: Задержка обновления

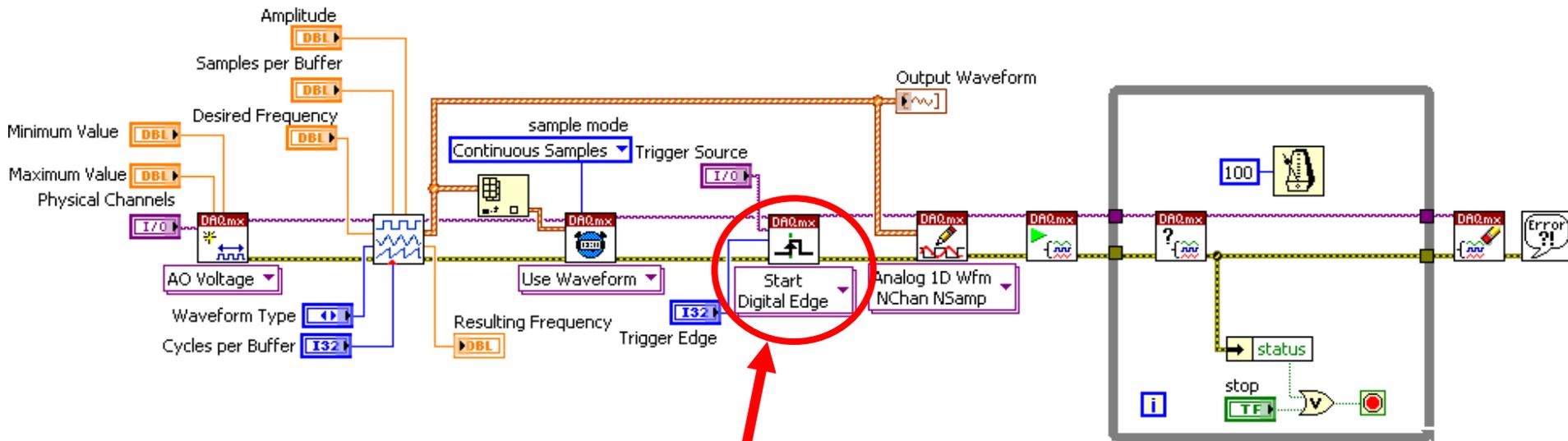


Генерація без регенерації



Е. Генерация по сигналу запуска

Используется DAQmx Trigger VI



DAQmx Trigger VI

Упражнение 4-3: непрерывная буферизированная генерация с запуском

Построить VI непрерывной буферизированной генерации
с запуском от канала аналогового ввода

GOAL

ЦЕЛЬ

Упражнение 4-3: непрерывная буферизированная генерация с запуском

- Как нужно изменить блок-диаграмму, чтобы выводить ваш нестандартный аналоговый сигнал?

ОБСУЖДЕНИЕ

DISCUSSION

Заключение – контрольный вопрос

1. Сколько каналов приходится на один цифроаналоговый преобразователь в типичном DAQ устройстве?
 - a) 1
 - b) 8
 - c) 16
 - d) 32

Заключение – ответ на контрольный вопрос

1. Сколько каналов приходится на один цифроаналоговый преобразователь в типичном DAQ устройстве?
 - a) 1
 - b) 8
 - c) 16
 - d) 32

Заключение – контрольный вопрос

2. Вы генерируете 10 периодов синусоидального сигнала 200 отсчетами при частоте вывода отсчетов 1 кГц. Какая частота синусоиды наблюдается на выходе?
- a) 1000 Hz
 - b) 500 Hz
 - c) 50 Hz
 - d) 20 Hz

Заключение – ответ на контрольный вопрос

2. Вы генерируете 10 периодов синусоидального сигнала 200 отсчетами при частоте вывода отсчетов 1 кГц. Какая частота синусоиды наблюдается на выходе?
- a) 1000 Hz
 - b) 500 Hz
 - c) 50 Hz**
 - d) 20 Hz