

CNT-102

**Универсальный счетчик
с интерфейсом USB**



руководство пользователя

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- количество входных каналов – 1
- уровень входного сигнала – 0.1...5 В
- логика входного сигнала – положительная
- длительность входных импульсов – не менее 10 нс
- входное сопротивление – 50 ом
- метод счета – метод двух счетчиков
- частота входных импульсов – не более 50 МГц
- емкость счетчика – 2^{12}
- количество временных каналов – до 8000
- задание длительности канала – внутреннее
- длительность канала – 10 мкс...1 с
- запуск – внешний или внутренний (программный)
- уровень сигнала запуска – 0.1...5 В
- логика сигнала запуска – положительная или отрицательная
- длительность импульса запуска – не менее 10 нс
- входное сопротивление входа запуска – 50 ом
- совместимость с ОС – Windows 98/ME/2000/XP
- интерфейс – USB 2.0 и RS-232
- габариты – 84 x 60 x 22 мм
- вес – 0.4 кг

НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

Универсальный счетчик CNT-102 может использоваться для счета фотонов при совместной работе с головкой счета фотонов, а также для других целей. Счетный канал построен по методу двух счетчиков, что обеспечивает счет с нулевым мертвым временем. Интерфейс USB позволяет подключать устройство как к настольным, так и к портативным компьютерам. Дополнительно имеется интерфейс RS-232. Пользователь может на выбор использовать любой из этих двух интерфейсов. Вместе со счетчиком поставляется тестовое ПО.

ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

Основой устройства является микросхема программируемой логики (CPLD) EPМ3128А фирмы "Altera". Управление устройством обеспечивает микроконтроллер АТmega8518 фирмы "Atmel". Он также обеспечивает связь с компьютером по интерфейсу USB и RS-232. Скорость обмена по RS-232 установлена равной 19200 бод. Для обмена используется протокол WAKE.

Питание устройства осуществляется от встроенного сетевого источника питания. Конструктивно устройство выполнено в пластмассовом корпусе размером 84 x 60 x 22 мм.

На передней панели устройства находится светодиод индикации включения питания, а также входные разъемы и разъем внешнего сигнала запуска. Все разъемы типа BNC. Внешний вид передней панели устройства показан на рис. 1.

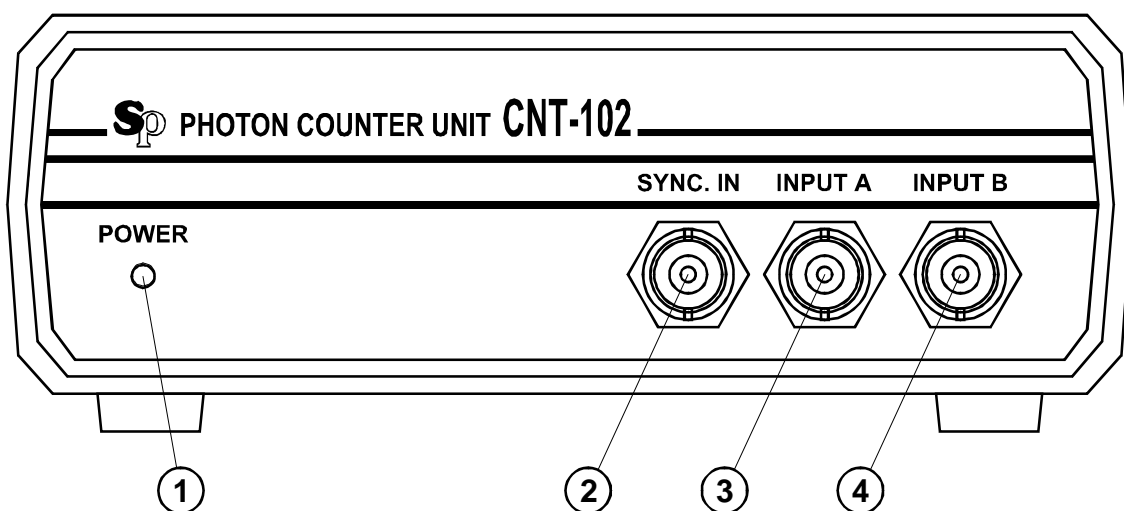


Рис. 1. Внешний вид передней панели счетчика CNT-102.

1 – светодиод индикации включения питания; 2 – входной разъем внешнего сигнала запуска; 3 – входной разъем "А"; 4 – входной разъем "В".

Входной разъем "А" служит для подачи счетных импульсов. Входной разъем "В" служит для разрешения счета. Разрешение производится сигналом НИЗКОГО уровня. Если счет должен быть разрешен постоянно, входной разъем "В" можно не подключать.

На задней панели размещены разъемы USB и RS-232, клемма заземления, выключатель питания и сетевой шнур. Внешний вид задней панели – на рис. 2.

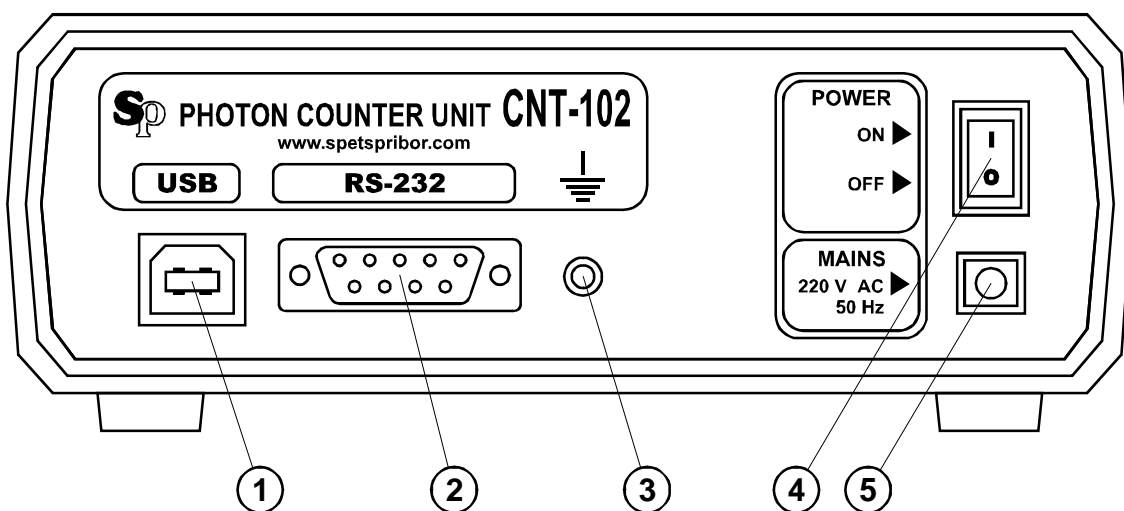


Рис. 2. Внешний вид задней панели счетчика CNT-102.

1 – разъем USB; 2 – разъем RS-232; 3 – клемма заземления; 4 – выключатель питания; 5 – сетевой шнур.

ОПИСАНИЕ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ

Для связи счетчика с компьютером (PC) используется интерфейс USB или RS-232. Команды передаются в виде пакетов согласно протоколу WAKE. В случае использования интерфейса RS-232 необходимо установить на PC скорость обмена 19200 бод. Инициатором обмена всегда выступает PC. В ответ на каждую команду CNT-102 передает пакет, который содержит тот же номер команды, а в качестве первого байта данных передается код ошибки (за исключением команд C_Echo и C_Info). Код ошибки 00h означает успешное выполнение команды. Любой отличный код – наличие ошибки (см. описание кодов ошибок). В поле данных каждой команды передаются параметры. Для разных команд число параметров может быть разным, есть команды, которые не имеют параметров вообще. Каждый параметр представляет собой один байт данных.

C_Nop – нет операции. Используется для внутренних целей и никогда не передается в CNT-102 или PC.

TX										RX									
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
00h	0	-	-	-	-	-	-	-	-	00h	0	-	-	-	-	-	-	-	-

C_Err – CNT-102 передает эту команду в PC в качестве ответа на любую команду, если произошла ошибка приема пакета. Параметр Error Code для этой команды всегда равен Err_Tx.

TX										RX									
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
01h	0	-	-	-	-	-	-	-	-	01h	0	Error Code							

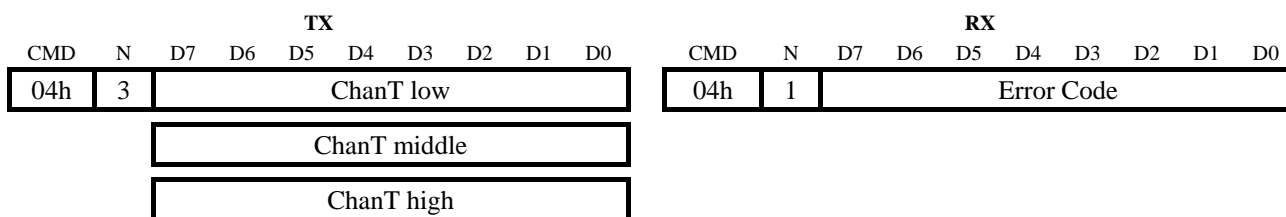
C_Echo – команда запроса возврата пакета. Пакет может содержать до 200 байт произвольных данных. В ответ на эту команду CNT-102 передает пакет в неизменном виде обратно. Команда используется для проверки связи с CNT-102.

TX										RX									
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
02h	X	X	X	X	X	X	X	X	X	02h	X	X	X	X	X	X	X	X	X

C_Info – запрос информации о версии и серийном номере CNT-102. В ответ передается пакет, содержащий 17 байт данных, которые представляют собой строку в коде ASCII: CNT-102 V1.0 001, где CNT-102 – название устройства, V1.0 – версия firmware 1.0, 001 – серийный номер CNT-102. В качестве разделителей используются пробелы (код 20h). Строка заканчивается байтом 00h.

TX										RX									
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
03h	X	X	X	X	X	X	X	X	X	03h	17	String: "CNT-102 V1.0 001", 00h							

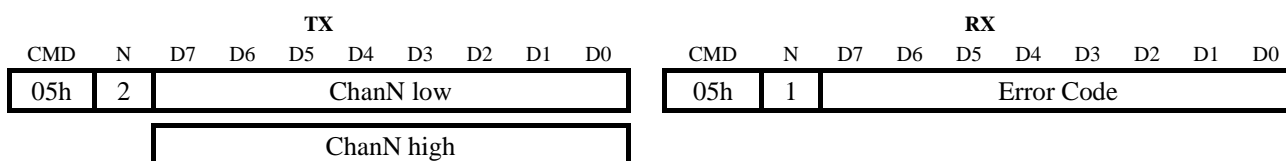
C_SetT – установка длительности временного канала.



Параметр ChanT определяет длительность каждого временного канала. Длительность устанавливается с дискретностью 10 мкс. Параметр может принимать значения от 1 до 100000, что соответствует длительности канала от 10 мкс до 1 с. По умолчанию значение параметра равно 10, что соответствует длительности временного канала 100 мкс.

Команда возвращает код ошибки Error Code, который может принимать значение Err_No в случае нормального выполнения команды, Err_Pa – в случае неверного значения параметров, Err_Vu – в случае попытки выполнения команды во время счета.

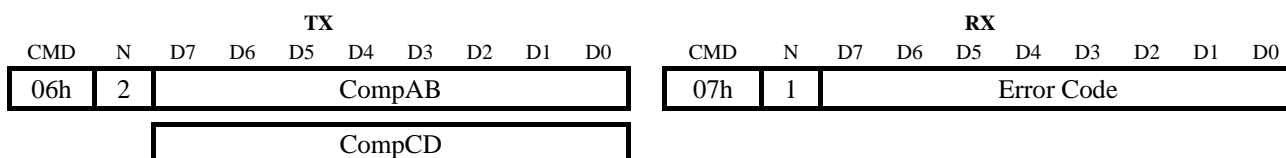
C_SetN – установка количества временных каналов.



Параметр ChanN задает количество рабочих временных каналов. Параметр может принимать значения от 1 до 8000. По умолчанию значение параметра равно 10.

Команда возвращает код ошибки Error Code, который может принимать значение Err_No в случае нормального выполнения команды, Err_Pa – в случае неверного значения параметров, Err_Vu – в случае попытки выполнения команды во время счета.

C_SetU – установка порогов компараторов входных сигналов и сигнала внешнего запуска.



Параметр CompAB определяет порог для входных сигналов "А" и "В" в милливольтках. Параметр может принимать значения от 0 до 255, что соответствует порогу от 0 до 5000 мВ. По умолчанию значение параметра равно 102, что соответствует порогу 2000 мВ.

Параметр CompCD определяет порог для сигнала внешнего запуска в милливольтках. Параметр может принимать значения от 0 до 255, что соответствует

порогу от 0 до 5000 мВ. По умолчанию значение параметра равно 102, что соответствует порогу 2000 мВ.

Команда возвращает код ошибки Error Code, который всегда имеет значение Err_No.

C_SetM – установка режима запуска счетчика.

TX								RX											
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
07h	1	Mode								08h	1	Error Code							

Параметр Mode определяет режим запуска счетчика. Назначение отдельных бит параметра приведено в таблице:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0			Назначение бита
-	-	-	-	-	-	EX1	EX0			
						0	0			запуск запрещен
						0	1			разрешен внешний запуск по фронту
						1	0			разрешен внешний запуск по спаду
						1	1			разрешен программный запуск
X	X	X	X	X	X					не используются

Для разрешения запуска счета по фронту импульса внешнего запуска необходимо записать EX0=1, EX1=0. Первый фронт вызовет начало счета.

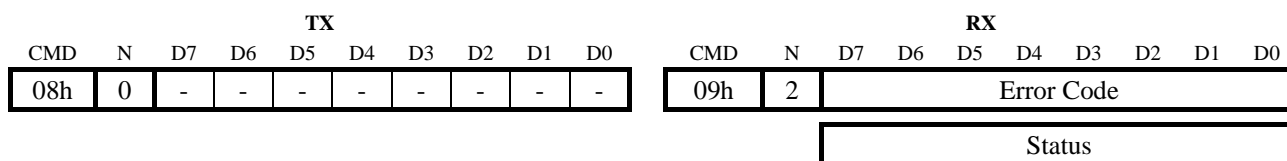
Для разрешения запуска счета по спаду импульса внешнего запуска необходимо записать EX0=0, EX1=1. Первый спад вызовет начало счета.

Для программного запуска необходимо записать EX0=1 и EX1=1. При этом сразу начнется счет.

По окончании счета запуск запрещается автоматически (производятся действия, аналогичные записи EX0=0, EX1=0). Для разрешения следующего запуска нужно снова выполнить команду C_SetM.

Команда возвращает код ошибки Error Code, который всегда имеет значение Err_No.

C_GetS – чтение статуса счетчика.



Параметр Status соответствует текущему режиму счетчика. Описание отдельных бит параметра приведено в таблице:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Назначение бита
-	-	-	-	-	DR	ST	SE	
							1	запуск разрешен
						1		идет счет
					1			данные готовы
0	0	0	0	0				не используются

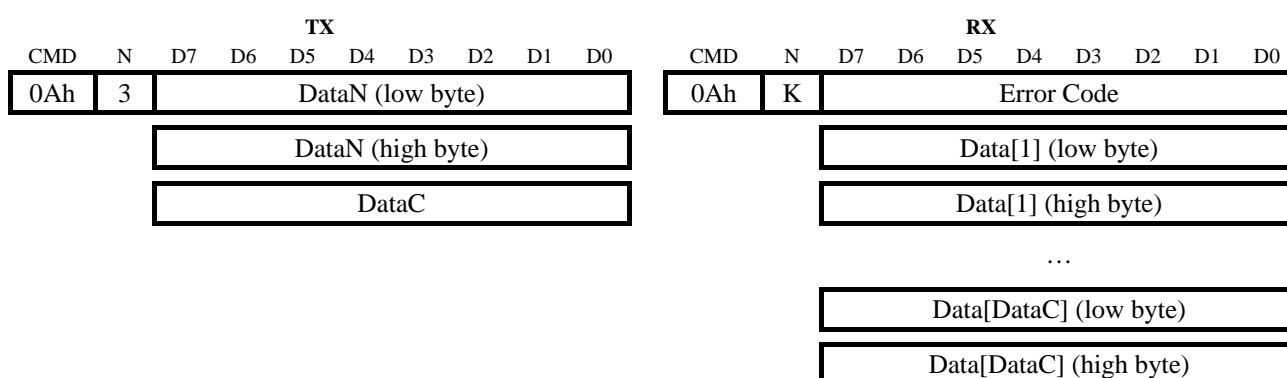
Бит SE устанавливается после разрешения запуска командой C_SetM. Бит ST сбрасывается по окончанию счета.

Бит ST устанавливается после прихода синхроимпульса, если разрешен внешний запуск, или во время программного старта (при записи EX0=1 и EX1=1 командой C_SetM). Бит ST сбрасывается по окончанию счета.

Бит DR устанавливается по окончанию счета и означает готовность данных для считывания. Бит DR сбрасывается при следующем выполнении команды C_SetM.

Команда возвращает код ошибки Error Code, который всегда имеет значение Err_No.

C_GetD – чтение данных.



Параметр DataN представляет собой номер канала, с которого начинается считывание данных. Параметр может принимать значения от 1 до ChanN, где ChanN – выбранное ранее командой C_SetN количество каналов (может быть от 1 до 8000).

Параметр DataC представляет собой количество каналов, с которых будет произведено считывание данных. Параметр может принимать значения от 1 до 100.

Значение $DataC + DataN$ не должно превышать $ChanN$, где $ChanN$ – выбранное ранее командой C_SetN количество каналов (может быть от 1 до 8000).

Команда возвращает данные для $DataC$ каналов, начиная с канала $DataN$. Данные для каждого канала представляют собой двухбайтовое число, первым передается младший байт, затем старший. Максимальное число каналов, которые могут быть считаны командой C_GetD , не превышает 100. Для считывания большего количества каналов необходимо несколько раз последовательно выполнить команду C_GetD , задавая с помощью параметра $DataN$ последовательно все интересующие каналы. Считывать после измерения все каналы необязательно.

Команда возвращает код ошибки **Error Code**, который может принимать значение Err_No в случае нормального выполнения команды, Err_Pa – в случае неверного значения параметров, Err_Bu – в случае попытки выполнения команды во время счета.

КОДЫ ОШИБОК

В ответах на команды могут содержаться коды ошибок. Описание возможных кодов ошибок приведено ниже:

Name	Error Code	Название ошибки
Err_No	00h	Нормальное завершение команды
Err_Tx	01h	Неправильный пакет
Err_Bu	02h	Устройство занято
Err_Re	03h	Устройство не готово
Err_Pa	04h	Неправильные параметры

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

Для того, чтобы запустить счет, нужно выполнить следующую последовательность действий:

1. *Задать длительность канала (команда C_SetT)*
2. *Задать количество каналов (команда C_SetN)*
3. *Задать пороги компараторов (команда C_SetU)*
4. *Разрешить (или выполнить) запуск (команда C_SetM)*

После выполнения команды C_SetM счетчик начнет ожидание фронта или спада запускающего сигнала, если разрешен внешний запуск, или сразу начнет счет, если разрешен программный запуск.

Текущее состояние счетчика можно считать с помощью команды C_GetS . Значение бита $SE = 1$ говорит о том, что запуск разрешен. После прихода синхроимпульса дополнительно устанавливается бит $ST = 1$, сигнализируя о том, что начался счет. В течении интервала времени, заданного с помощью команды C_SetT , будет производиться счет. По истечению этого интервала накопленное значение будет сохранено в памяти и снова с нуля будет запущен счет. Так будет повторяться до тех пор, пока не истечет заданное с помощью команды C_SetN количество интервалов. Для того, чтобы процесс сохранения результатов счета в памяти не привел к появлению мертвого времени, используется метод двух счетчиков, которые работают поочередно. Когда заканчивается очередной интервал счета,

сразу начинает работать второй счетчик, в то время как содержимое первого счетчика записывается в память.

По истечению заданного с помощью команды C_SetN количества интервалов счет останавливается и устанавливается бит готовности DR = 1. После этого результат счета по для всех каналов можно считать из памяти с помощью команды C_GetD. Поскольку сохранение результата счета производится в следующем временном канале, счетчик фактически устанавливает бит готовности на один интервал позже, по сравнению с заданным количеством интервалов командой C_SetN.

Процесс счета в любой момент можно остановить с помощью команды C_SetM с параметрами EX1 = 0, EX0 = 0.

При осуществлении повторного запуска с теми же значениями длительности канала, числа каналов и порогов компараторов можно пропустить передачу команд C_SetT, C_SetN и C_SetU. Для повторного запуска достаточно выполнить только команду C_SetM.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Вместе со счетчиком CNT-102 поставляется тестовая управляющая программа (работает под Win98SE/ME/NT/2000/XP). Программа позволяет в полном объеме осуществлять управление счетчиком, а также отображать результат счета на экране и записывать его в файл (формат ASCII). Внешний вид основного окна программы показан на рис. 3.

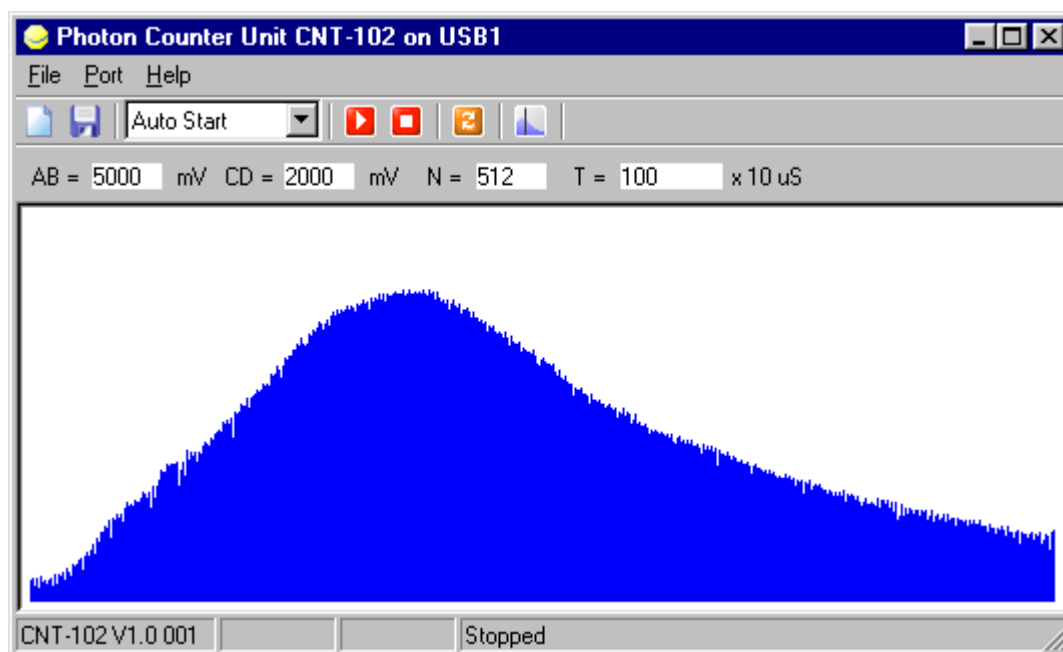


Рис. 3. Внешний вид основного окна программы.

Меню «File» содержит пункты «New» и «Save as...». Пункт «New» служит для очистки данных предыдущего измерения. Пункт «Save as...» позволяет сохранить результат измерения в текстовом файле. Результат измерения для каждого канала представлен в файле в виде отдельной строки, которая представляет собой целое число от 0 до 4095 в формате ASCII.

Меню «Port» позволяет открыть USB или COM порт, к которому подключен счетчик, либо закрыть порт.

На панели инструментов находится выпадающий список, с помощью которого можно выбрать один из режимов синхронизации: «Start Disabled» - запуск запрещен, «Start at Rise» - запуск по фронту внешнего синхроимпульса, «Start at Fall» - запуск по спаду внешнего синхроимпульса, «Auto Start» - программный запуск (запуск происходит сразу после нажатия кнопки «Start»).

Правее на панели инструментов находится кнопка «Start», разрешающая запуск, кнопка «Stop», которая позволяет остановить измерение в любой момент времени, кнопка «Cycle», которая позволяет зациклить измерения с отображением результатов. Еще правее расположена кнопка включения/выключения курсора. Результаты измерения представляются в окне ниже в виде гистограммы. По горизонтали один канал занимает одну точку. По вертикали полная высота окна соответствует значению счета 4095. Текущее положение курсора (когда курсор включен) выводится в строке состояния: N – номер канала, C – значение счета в данном канале.

Под панелью инструментов расположены поля ввода, с помощью которых можно задать требуемые режимы измерения: «AB» - значение порога компараторов для входов «А» и «В» в милливольтмах (0...5000 мВ); «CD» - значение порога компаратора для входа внешнего запуска в милливольтмах(0...5000 мВ); «N» - число каналов (1...8000); «Т» - длительность одного канала (1...100000 x 10 мкс).

В строке состояния выводится состояние связи с устройством: «OFF LINE» - если связи с устройством нет, и «CNT-102 V1.0 001» - если связь с устройством есть.

Дополнительно в строке состояния индицируется текущее состояние устройства: «Stopped» - если измерения остановлены, «Waiting for sync» - если производится ожидание прихода внешнего синхроимпульса, «Counting... 0%» - если идет счет, «Reading data» - если идет считывание данных.

Возможные сообщения об ошибках (X – название команды, вызвавшей ошибку):

- **Device is not responding** – устройство не отвечает. Возникает в случае нарушения связи (например, отключен кабель связи).
- **X error: invalid packet** – обнаружена ошибка при передаче пакета данных.
- **X error: device busy** – произведена попытка выполнить какую-либо команду во время счета.
- **X error: device not ready** – произведена попытка выполнить какую-либо команду до окончания выполнения предыдущей команды.
- **X error: invalid parameters** – переданные значения параметров выходят за допустимые диапазоны.

ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ CNT-102

Входной разъем "SYNC. IN" служит для подключения сигнала синхронизации (запуска счета). Запуск может осуществляться как по фронту, так и по спаду импульса синхронизации (выбирается программно). Если выбран программный запуск, входной сигнал "SYNC. IN" игнорируется. Импульсы на входе "SYNC. IN" могут иметь амплитуду от 0.1 до 5 В и длительность не менее 10 нс. Входное сопротивление составляет 50 ом. Порог входного компаратора устанавливается программно в диапазоне 0...+5 В.

Входной разъем "А" служит для подачи счетных импульсов. Счет осуществляется по фронту входного импульса. Импульсы на входе "А" могут иметь амплитуду от 0.1 до 5 В и длительность не менее 10 нс. Входное сопротивление составляет 50 ом. Порог входных

компараторов для входов "А" и "В" является общим и устанавливается программно в диапазоне 0...+5 В.

Входной разъем "В" служит для разрешения счета. Разрешение производится сигналом НИЗКОГО уровня. Если счет должен быть разрешен постоянно, входной разъем "В" можно не подключать. Сигнал на входе "В" может иметь амплитуду от 0.1 до 5 В. Входное сопротивление составляет 50 ом. Порог входных компараторов для входов "А" и "В" является общим и устанавливается программно в диапазоне 0...+5 В.

Все входы имеют встроенную защиту от перенапряжения и допускают максимальное напряжение до 20 В.

Для подключения компьютера может использоваться один из разъемов RS-232 или USB. Никаких переключений при переходе с одного типа интерфейса на другой в схеме счетчика производить не требуется.