

Модуль управления
установкой сепарации
кусков породы

Техническое описание

ООО «НПО Гамма»
Санкт-Петербург
Ноябрь 2006

1. Назначение модуля управления

Модуль управления (модуль) предназначен для управления установкой сепарации небольших (до 50 мм) кусков (частиц) породы, которая разделяет пролетающие куски на две группы в зависимости от их состава.

Модуль может работать как в полностью автономном режиме (все параметры сохраняются в памяти модуля и восстанавливаются при включении питания), так и под управлением компьютера. В последнем случае модуль обеспечивает сбор и передачу в компьютер в реальном времени дополнительной информации (огигающие входных сигналов, спектры, параметры частиц и т.п.).

2. Принцип действия установки сепарации

Определение состава частиц производится методом рентгено-флуоресцентного анализа. Для этого установка имеет два рентгено-флуоресцентных анализатора. Каждый анализатор состоит из рентгеновского источника и двух детекторов рентгеновских квантов (ФЭУ со сцинтилляторами NaJ(Tl) или пропорциональные счетчики). Анализаторы расположены ортогонально для обеспечения работы с частицей произвольной ориентации.

Пролетающая частица сначала регистрируется оптическим детектором частиц, затем попадает в поле зрения анализаторов, и, затем, пролетает мимо сепаратора частиц, который может отбросить или пропустить ее в зависимости от управляющего сигнала модуля управления. Модуль управления обеспечивает регистрацию и обработку сигналов анализаторов, измерение спектральных распределений рентгеновских квантов за время пролета частицы мимо обоих анализаторов и, на основании анализа полученных спектров, принимает решение об отбросе частицы. Он также обеспечивает выполнение различных вспомогательных функций для контроля работы и настройки, таких как цифровой осциллограф, спектроанализатор и т.п.

3. Состав и структура модуля управления

Модуль управления размещен в отдельном крейте (см. фото). Он имеет четыре входных канала (блок «ГаммаХ», по одному на каждый детектор) для регистрации сигналов с ФЭУ или пропорциональных счетчиков и измерения их спектров в реальном времени (за время пролета частицы мимо анализатора), блок «Интерфейс», который считывает данные спектров со всех модулей «ГаммаХ», обрабатывает их и выдает управляющий сигнал на сепаратор частиц, который отклоняет отобранные частицы и блок «Индикатор», индицирующий текущие параметры работы модуля.

Блок «Интерфейс» принимает сигналы детектора частиц, осуществляет общее управление работой модуля и обмен данными с компьютером через интерфейс USB-2.

Блок также обеспечивает автоматическую подстройку усиления (границ диапазонов) входных каналов, индикацию текущих параметров работы установки (через блок «Индикатор») и контроль функционирования всех модулей и выдачу сигнала «Неисправность» при выходе параметров за заданные границы (контроль спектральных плотностей сигналов и т.п.).

Связь между блоками в модуле производится по скоростной последовательной шине, размещенной на кросс-плате («Общая магистраль») соединяющей блоки «ГаммаХ» и блок «Интерфейс». Через кросс-плату передаются также сигналы управления и обеспечивается питание блоков. Блок «Индикатор» соединен с блоком «Интерфейс» отдельным кабелем и может быть сделан выносным.

Сигналы с анализаторов подаются на входные каналы через разъемы DB-9, размещенные на передних панелях блоков «ГаммаХ». Связь с установкой сепарации частиц (управляющие сигналы) производится через разъем DB-25, расположенный на передней панели блока «Интерфейс», все сигналы имеют гальваническую развязку. Связь с компьютером осуществляется через разъем mini-USB, расположенный на передней панели блока «Интерфейс».

Питание крейта производится от одного сетевого источника питания (12В, 3 А), расположенного в задней части крейта.

4. Структура и функции блоков модуля

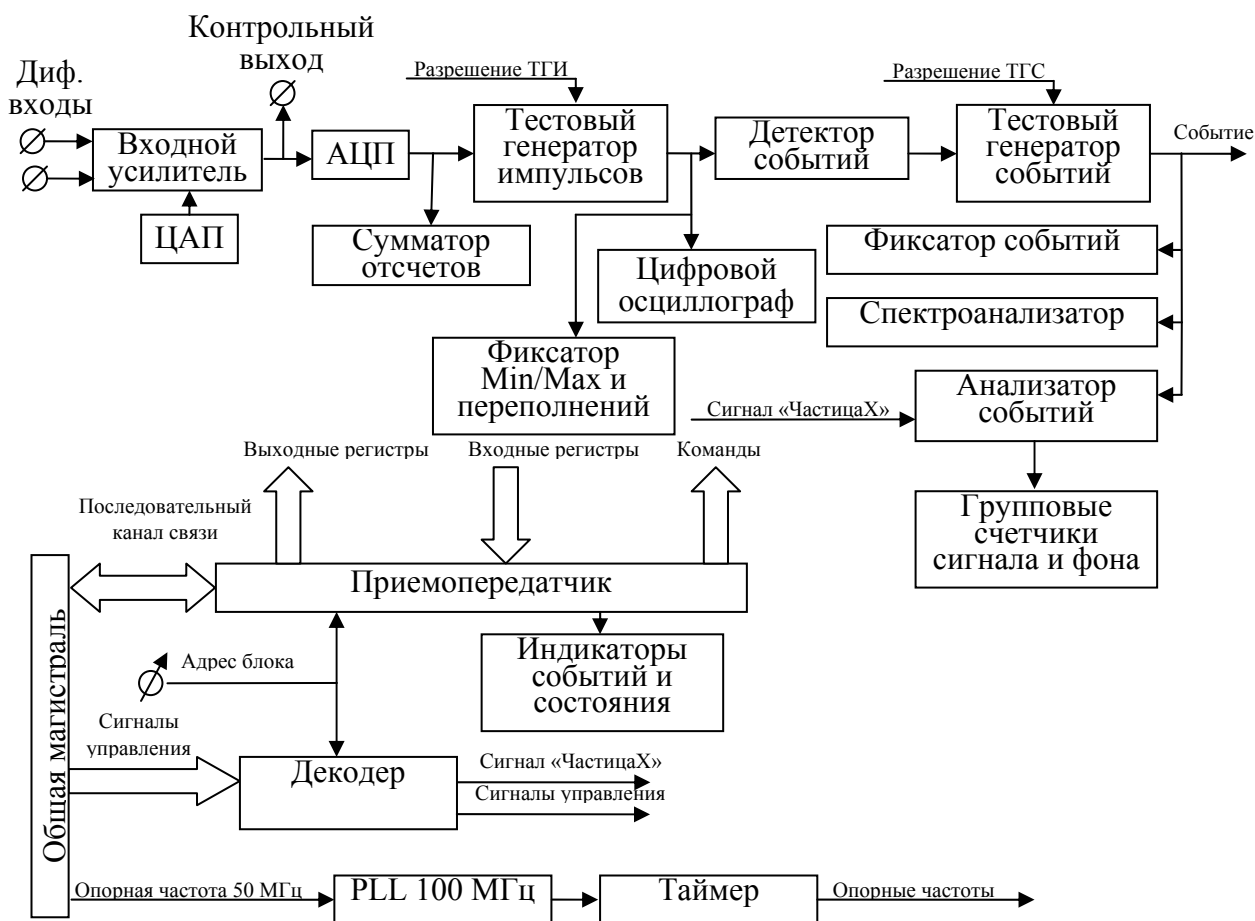
4.1. Блок «ГаммаХ»

4.1.1. Назначение блока

Блок предназначен для приема и обработки импульсных аналоговых сигналов с ФЭУ или пропорционального счетчика. Он измеряет амплитудные распределения сигналов за время пролета частицы мимо анализатора и выполняет дополнительные функции необходимые для настройки и контроля работы сепаратора.

4.1.2. Состав и структура блока

Структурная схема блока «ГаммаХ» приведена на рисунке. Входной сигнал с ФЭУ или пропсчетчика поступает на входной усилитель. Для контроля сигналов, поступающих на АЦП предусмотрен буферированный контрольный выход. Работа остальных субблоков описана далее. Блок питается напряжением +3.3 В (ток потребления < 1 А) и напряжениями +/- 7.5 В (ток потребления < 100 мА по каждому). Блок устанавливается в крейт с кросс-платой. На кросс-плате размещена общая магистраль, через которую подаются напряжения питания и осуществляется передача данных.



4.1.3. Управление работой блока

Управление работой блока производится общими сигналами управления «Частица1», «Частица2», «Reset», «Latch1», «Latch2», «Wait1», «Wait2», передаваемыми через общую магистраль и командами чтения/записи данных, передаваемыми через последовательный канал

общей магистрали. По этой же магистрали передается сигнал опорной частоты 50 МГц. Сигналы управления, опорная частота и команды формируются блоком «Интерфейс».

Каждый блок «ГаммаХ» имеет свой адрес, задаваемый переключателем на передней панели блока. Этот адрес обеспечивает его идентификацию на последовательном канале и выбор соответствующих управляющих сигналов. Так, блоки с адресами 0 и 1 используют управляющие сигналы «Частица1» (=«ЧастицаХ») и «Latch1», а блоки с адресами 2 и 3 используют управляющие сигналы «Частица2» (=«ЧастицаХ») и «Latch2».

Обмен данными (и подача индивидуальных команд) осуществляется по последовательному каналу путем записи и чтения регистров блока (регистры PLD).

4.1.4. Регистры блока

Блок содержит регистры данных, которые могут считываться и записываться. Все операции на последовательном канале производят только запись или чтение регистров с указанным адресом (в команде задается адрес блока, адрес регистра, данные, которые должны быть записаны в этот регистр и признак чтения или записи). В блоке имеются следующие регистры.

1. Регистр статуса (регистр с адресом 0 по чтению). Биты этого регистра отражают состояние различных подсистем блока.

2. Регистр команд (регистр с адресом 0 по записи). Запись бит в этот регистр приводит к выдаче команд (одиночных импульсов) различным подсистемам блока.

3. Регистр режимов работы (регистр с адресом 1 по записи и по чтению). Биты этого регистра задают режимы работы подсистем блока. Для удобства работы можно устанавливать и очищать отдельные биты этого регистра производя запись в псевдорегистры с адресами 30 и 31 соответственно.

4. Регистр адреса памяти (регистр с адресом 2 по записи и по чтению). Содержимое этого регистра задает адрес памяти при чтении и записи данных в память различных подсистем блока. Как правило (если установлен соответствующий бит в регистре режимов) этот регистр автоматически инкрементируется.

5. Регистры чтения и записи данных в память различных подсистем (запись и чтение памяти тестового генератора импульсов (3 и 16), чтение памяти огибающей импульса (15) чтение данных спектроанализатора (3)). Запись и чтение в эти регистры приводит к автоинкременту адреса памяти (регистр 2) если установлен бит разрешения автоинкремента в регистре режимов работы.

6. Регистры данных. Все не перечисленные выше регистры относятся к регистрам данных. Они имеют различные значения по чтению и по записи.

4.1.5. Обработка входных сигналов

Блок «ГаммаХ» предназначен для обработки входных импульсных аналоговых сигналов с ФЭУ или пропорционального счетчика. Обработку сигнала можно условно разбить на две части первичную и вторичную.

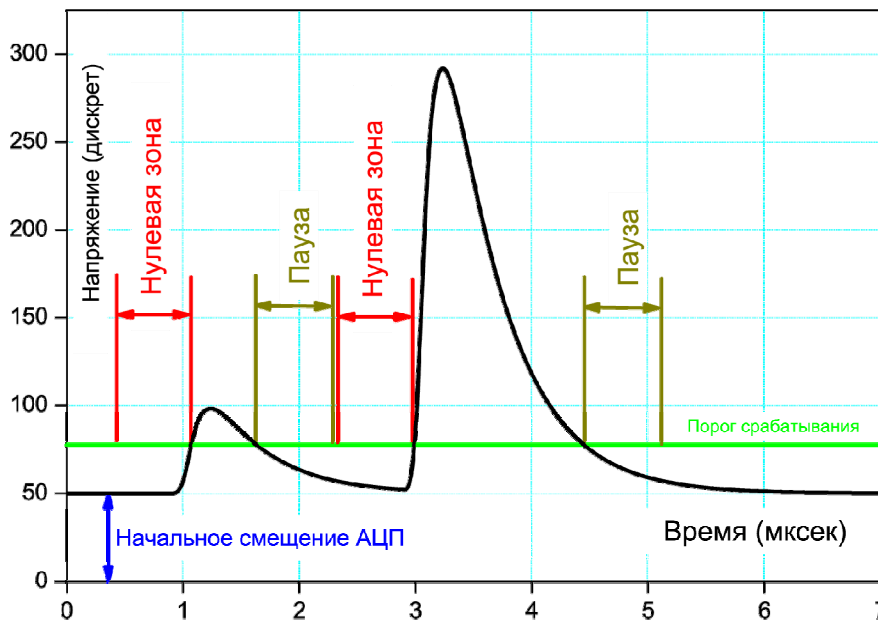
4.1.5.1. Первичная обработка

Первичная обработка включает в себя следующее.

1. Оцифровка входного сигнала (100 МГц, 10-12 бит);
2. Выделение сигналов, превышающих заданный порог срабатывания;
3. Обработка огибающей сигнала (определение амплитуды импульса, интеграла любой его части, запоминание огибающей и т.п.);
4. Режекция наложений сигналов.

В данной модификации используются следующие параметры:

1. Длина нулевой зоны;
2. Длина паузы (SerOutReg[10][4..0]-NullLen;[9..5]-PauseLen//3..0 и 8..5 используются);
3. Начальное смещение АЦП (SerOutReg[4][9..0]-AdcNull);
4. Значение ЦАПа смещения (SerOutReg[5][9..0]-DacLevel);
5. Порог срабатывания (в данной модификации равен младшему групповому порогу).



Начальное смещение АЦП – отсчет АЦП при нулевом входном сигнале. Обычно равен 50 дискретам. Устанавливается заданием значения в ЦАПе смещения АЦП. Автоматически учитывается при задании всех порогов.

Порог срабатывания – при превышении входным сигналом этого значения начинается регистрация импульса (при выполнении условий нулевой зоны). В данной модификации равен нижнему групповому порогу.

Длина нулевой зоны – перед началом регистрации импульса, в течение этого времени (в 10 нс тиках) сигнал должен быть ниже порога срабатывания. Если это не выполнено – импульс пропускается. Это используется для режекции наложений.

Пауза – время от снижения входного сигнала ниже порога срабатывания (в 10 нс тиках) до разрешения ожидания нулевой зоны для следующего импульса. Существенно для импульсов с колебательной формой. Пауза позволяет дождаться завершения колебательных процессов. Ожидание паузы производится только для зарегистрированных сигналов. Т.о. минимальный временной интервал между двумя регистрируемыми сигналами равен сумме паузы и длины нулевой зоны.

В данной модификации выходными данными первичной обработки являются:

- амплитуда импульса (максимальное значение сигнала в интервале от пересечения порога срабатывания снизу вверх до первого снижения сигнала ниже порога срабатывания)
- принадлежность импульса к сигналу или фону (определяется запоминанием значения сигнала «ЧастицаХ» в момент максимума сигнала).

Таким образом, на выходе первичной обработки формируются события с двумя параметрами – амплитудой и типом события (сигнал/фон). Первичная обработка осуществляется блоком «Детектор событий» (см. блок-схему).

4.1.5.2. Вторичная обработка

Вторичная обработка оперирует с параметрами, полученными после первичной обработки. В данной модификации блок разбивает входные импульсы по амплитуде на несколько групп в соответствии с задаваемыми в реальном времени групповыми порогами. (//SerOutReg[6][9..0] - GroupLevel0, //SerOutReg[7][9..0] - GroupLevel1, //SerOutReg[8][9..0] - GroupLevel2, //SerOutReg[9][9..0] - GroupLevel3). Это разделение осуществляется блоком «Анализатор событий» (см. блок-схему).

Групповые пороги задаются блоком «Интерфейс» и меняются при автоматической подстройке порогов, которая производится периодически (примерно 1 раз в секунду) по результатам анализа спектра при отсутствии частиц (фон) независимо в каждом из блоков «ГаммаХ». Число импульсов в каждой группе суммируется в своем групповом счетчике.

В блоке имеется два набора групповых счетчиков – для сигнала (присутствует сигнал «ЧастицаХ») и для фона (отсутствует сигнал «ЧастицаХ»). Сигналом «ЧастицаХ» служит один

из двух сигналов «Частица1» и «Частица 2» вырабатываемых блоком «Интерфейс» индивидуально для каждой пары входных каналов (для каждого анализатора свой) путем задержки сигнала с детектора частиц на заданное время (время пролета частицы до соответствующего анализатора) с сохранением его длительности. Для блоков с адресами 0 и 1 выбирается сигнал «Частица1», а для блоков с адресами 2 и 3 – «Частица2». Групповые пороги одинаковы для сигнала и фона. Для определения интенсивности сигнала и фона, соответствующие времена подсчитываются счетчиками времени накопления сигнала и фона, которые защелкиваются (переписываются в выходные регистры) так же как и соответствующие групповые счетчики.

Групповые счетчики фона (и счетчик времени накопления фона) функционируют во время отсутствия сигнала «ЧастицаХ». Значения этих счетчиков защелкиваются в выходных регистрах блока при подаче команды «LatchFon». При этом счетчики очищаются и начинают новое накопление. Разрядность групповых счетчиков фона и счетчика времени накопления фона – 32.

Групповые счетчики сигнала (и счетчик времени накопления сигнала) очищаются на переднем фронте сигнала «ЧастицаХ» и переписываются в регистры по его заднему фронту. Таким образом эти счетчики фиксируют число импульсов за время пролета частицы и длительность сигнала «ЧастицаХ». Данные счетчиков считываются блоком интерфейс в течение 0.5 мсек после завершения сигнала «ЧастицаХ». Разрядность групповых счетчиков сигнала и счетчика времени накопления сигнала – 16.

```
//SerInReg[4][31..0]-Регистр счетчика времени фона
//SerInReg[5][31..0]-Регистр счетчика данных группы 0 фона
//SerInReg[6][31..0]-Регистр счетчика данных группы 1 фона
//SerInReg[7][31..0]-Регистр счетчика данных группы 2 фона
//SerInReg[8][31..0]-Регистр счетчика данных группы 3 фона
//SerInReg[9][15..0]-Регистр счетчика времени сигнала
//SerInReg[10][31..0]-[31..16]-Регистр счетчика данных группы 1 сигнала
//-[15..0]-Регистр счетчика данных группы 0 сигнала
//SerInReg[11][31..0]-[31..16]-Регистр счетчика данных группы 3 сигнала
//-[15..0]-Регистр счетчика данных группы 2 сигнала
```

4.1.6. Подсистемы блока

В блоке имеются следующие вспомогательные подсистемы.

4.1.6.1. Смещение нулевой линии АЦП. Измерение и установка.

Для подстройки постоянного смещения входного сигнала в блоке имеется ЦАП смещения, сигнал которого суммируется со входным. Значение смещения записывается в регистр //SerOutReg[5][9..0]-DacLevel, перепись этого регистра в ЦАП производится командой [3] – LoadDAC, завершение переписи индицируется битом завершения операции в регистре статуса (//Бит[0]-LoadDacReady).

Для точного измерения смещения АЦП в блоке имеется сумматор отсчетов АЦП, который суммирует 128 отсчетов АЦП. Запуск суммирования – команда [4] StartAdcNullMeasure, признак завершения суммирования – бит //Бит[1]-AdcNulCntReady в регистре статуса, результат – в регистре //SerInReg[13][15..0]-AdcNumSum. Результат следует разделить на 64 (выходные данные сдвинуты на 1) для получения среднего значения.

Значение смещения АЦП заносится в регистр //SerOutReg[4][9..0]-AdcNull (не используется в данной модификации блока). Оно также должно быть записано в блок «Интерфейс», который учитывает его при задании порогов.

Автоматическая установка смещения АЦП производится соответствующей подпрограммой.

4.1.6.2. Тестовый генератор импульсов

Для контроля работы всех систем модуля управления в блоке «ГаммаХ» имеется генератор тестовых импульсов, который может формировать до 32 импульсов с заданным периодом

следования и заданной формой. Форма импульсов задается прямой записью данных в 1024 (32x32) ячейки памяти генератора тестовых импульсов. Каждый импульс задается 32-мя значениями. Если период следования импульсов больше 32, на выходе генератора будут повторяться значение первого отсчета данного импульса. Период следования импульсов задается отдельно в диапазоне от 32 до 1023 (в 10 нсек тиках).

Для имитации как сигналов от частицы так и фона, импульсы разбиты на две группы по 16. При наличии сигнала «ЧастицаХ» последовательно циклически генерируются импульсы с 16 по 31, а при отсутствии сигнала – импульсы с 0 по 15.

Для имитации нужного числа сигналов, генератор может работать в двух режимах – непрерывной генерации сигналов (с переключением номеров импульсов в соответствии с сигналом «ЧастицаХ») и в режиме с генерацией заданного числа соответствующих импульсов после смены значения сигнала «ЧастицаХ». В последнем режиме, после выдачи заданного числа импульсов (это число задается отдельно для сигнала и для фона в диапазоне от 1 до 255) генератор останавливается до следующего изменения сигнала «ЧастицаХ».

Тестовый генератор включен в схему непосредственно после АЦП. В выключенном состоянии он транслирует отсчеты АЦП, во включенном – подставляет вместо них свои сигналы.

Разрешение работы тестового генератора импульсов – бит //Бит 0: - EnbPulseTestGen регистра режимов. Период следования - //SerOutReg[11][9..0]-PulseTestGenPeriod, число импульсов после смены сигнала «ЧастицаХ» - //SerOutReg[12][15..0] - [15..8]-PulseTestGenSigNumCycles,[7..0]-PulseTestGenFonNumCycles. При записи нулей в эти значения генератор переходит в непрерывный режим генерации.

Запись данных в память генератора импульсов осуществляется очисткой регистра адреса 2 и записью 1024 значений в регистр 3 при установленном бите разрешения записи в память генератора импульсов (//Бит 3: - EnbPulseMemWrite) в регистре режимов работы. Адрес записи увеличивается автоматически. По завершении записи бит разрешения следует снять.

В блоке также предусмотрено тестовое чтение памяти генератора импульсов через регистр 16.

4.1.6.3. Тестовый генератор событий

Для более точной настройки системы отбора кусков породы в блоке предусмотрен тестовый генератор событий. Он позволяет более точно имитировать спектральные распределения импульсов.

Генератор вырабатывает заданное число (или, в непрерывном режиме – заданную частоту) событий для каждой группы. Число событий в каждой группе задается отдельно для фона и для двух вариантов сигнала. Работой генератора управляет сигнал «ЧастицаХ».

Так же как и генератор тестовых импульсов, генератор тестовых событий может работать в непрерывном режиме и в режиме генерации заданного числа импульсов. Рассмотрим сначала последний режим.

Пусть сигнал «ЧастицаХ» перешел из нуля в единицу (режим сигнал). После этого генератор сгенерирует заданное для сигнала число циклов и остановится до смены сигнала «ЧастицаХ». В каждом цикле генератор с заданным периодом сгенерирует сначала заданное число событий группы 1, затем заданное число событий группы 2 и т.д. После генерации заданного числа событий последней группы начнется новый цикл (если нужное число циклов еще не сгенерировано). Аналогичные действия будут произведены и при переходе сигнала «ЧастицаХ» из единицы в ноль (режим фон), но будут использоваться значения, заданные для фона.

В генераторе предусмотрено два набора параметров для сигнала (сигнал 1 и сигнал 2), поэтому при установке соответствующего разрешения он поочередно использует эти наборы т.е. имитирует поочередные пролеты двух типов частиц.

В режиме непрерывной генерации делается все то же самое, только без остановки генерации по достижению заданного числа циклов.

Тестовый генератор событий включен после детектора событий. В выключенном состоянии он транслирует события с детектора событий, а во включенном подставляет на выход свои данные.

Разрешение работы тестового генератора событий - //Бит 1: - EnbEventTestGen в регистре режимов.

Период следования событий - //SerOutReg[13][15..0] [7..0]-EventTestGenPeriod (в старших 8 битах должно быть записано число 250).

Число циклов для сигнала и фона - //SerOutReg[14][15..0] - [15..8]-EventTestGenSigNumCycles, [7..0]-EventTestGenFonNumCycles.

Число событий в группах фона –

//SerOutReg[15][15..0] - [15..8]-NumFon[1][7..0],[7..0]-NumFon[0][7..0],
//SerOutReg[16][15..0] - [15..8]-NumFon[3][7..0],[7..0]-NumFon[2][7..0].

Число событий в группах сигнала 1 и сигнала 2 –

//SerOutReg[17][15..0] - [15..8]-NumEvent[01][7..0],[7..0]-NumEvent[00][7..0]

//SerOutReg[18][15..0] - [15..8]-NumEvent[03][7..0],[7..0]-NumEvent[02][7..0]

//SerOutReg[19][15..0] - [15..8]-NumEvent[11][7..0],[7..0]-NumEvent[10][7..0]

//SerOutReg[20][15..0] - [15..8]-NumEvent[13][7..0],[7..0]-NumEvent[12][7..0]

Разрешение последовательной генерации двух событий - //Бит 2: - EnbEventType2 в регистре режимов работы. Если этот бит не установлен используются данные сигнала 1.

4.1.6.4. Цифровой осциллограф

Для выполнения функции цифрового осциллографа в блоке имеется подсистема запоминания 256 точек огибающей импульса. Ее запуск осуществляется командой «StartWaitPulse» ([6]-StartWaitPulse). После этой команды, первый пришедший (зарегистрированный) импульс запустит запись данных в память огибающей. Данные начинают записываться с момента достижения сигналом порога срабатывания. По завершении записи 256 точек устанавливается признак готовности данных огибающей в регистре статуса блока (Бит[3]-PulseWaitReady). Признак готовности сбрасывается по каждой команде «StartWaitPulse» и устанавливается по завершении записи 256 точек. Если входных событий нет, то можно перезапустить осциллограф новой командой «StartWaitPulse». Для управления временным масштабом используется регистр SerOutReg[21][5..0] («NumSum» - 0..63). Его значение определяет число суммирований отсчетов АЦП перед записью в память. Если значение равно нулю, то в память записывается каждый отсчет (10 нс на точку), если единице – то в каждую ячейку памяти записывается сумма двух отсчетов (20 нс на точку) и т.д. Таким образом, число суммирований (NumSum + 1) является множителем масштаба времени (x 10 нс). Кроме того, поскольку получаемые данные являются суммой отсчетов, для получения усредненных исходных данных результат следует разделить на это число (NumSum + 1).

Чтение полученных данных осуществляется следующим образом. После проверки признака готовности данных устанавливается бит разрешения чтения памяти огибающей (//Бит 5: - EnbPulseDataRead) и производится 256 чтений регистра //SerInpReg[15][15..0], после чего снимается бит разрешения чтения памяти. Полученные данные следует делить на NumSum+1.

4.1.6.5. Сдвоенный спектроанализатор

Для измерения амплитудных распределений входных сигналов (спектров) в блоке имеется подсистема, позволяющая производить непрерывную параллельную регистрацию двух спектров – сигнала (сигнал «ЧастицаХ» установлен) и фона (сигнал «ЧастицаХ» сброшен). Для обеспечения непрерывной регистрации, каждый из этих спектров имеет две зоны памяти. В то время, как входные данные суммируются в одной из них, другая может считываться из блока через последовательный канал. По считывании данных, подается команда очистки нерабочего спектра и, по ее выполнении, команда переключения набора спектра в уже очищенную зону памяти. После этого может быть считана вторая зона и т.д. Переключение зон памяти не приводит к потере времени измерения.

Для контроля времени набора данных в каждом спектре для каждой зоны памяти есть счетчики времени накопления данных в эту зону (отдельно для сигнала и фона). Значения

счетчиков считываются вместе с данными, переключение счетчиков производится автоматически. Очистка счетчиков производится одновременно с очисткой данных.

Разрядность каждого спектра (сигнала и фона) -1024. Разрядность ячеек спектра сигналов и фона (емкость счетчиков) – 16 бит, счетчиков времени накопления сигналов и фона – 32 бита, временной дискрет – 1 мксек.

Предельное время накопления спектра без считывания данных определяется интенсивностью входных сигналов и формой их амплитудных распределений. Обычно достаточно считывать данные через 100 мсек – 1 сек в зависимости от загрузки и формы спектра. Для контроля переполнения памяти спектров имеется триггер контроля переполнения, который должен проверяться при считывании данных (//Бит[4] регистра статуса - переполнение при наборе спектра, устанавливается если произошло переполнение в спектре сигнала или фона). Для блокировки искажения формы спектра данные в каждой его ячейке ограничены на верхнем значении (т.е. при переполнении не произойдет их сброса в нулевое значение, а значение в данной ячейке останется равным 0xffff).

Разрешение накопления спектров - //Бит 9: - bEnbSpectrAnalyser в регистре режимов.

В описанные ниже регистры всегда выводятся данные нерабочего спектра. Номер текущего нерабочего спектра (0 или 1) можно (но не нужно) прочитать в бите //Бит[5] – WorkSpectrNumber регистра статуса.

Данные памяти считываются через регистр //SerInReg[14][31..0] при разрешенном бите чтения данных спектра //Бит 4: - EnbSpectrDataRead в статусном регистре. В младших 16-ти битах – данные соответствующей ячейки спектра фона, в старших 16-ти битах – спектра сигнала. Адрес памяти задается в регистре 2. Его нужно очистить перед началом считывания, дальше он будет автоматически инкрементироваться при чтении очередной ячейки спектра.

Очистка спектра, счетчиков времени накопления и триггера переполнения данных – команда [5]-ClearSpectrData. Признак завершения очистки спектра - //Бит[2]-SpectrClearReady в регистре статуса. Переключение памяти спектров (номера рабочего спектра) – команда [11] - CommandChangeSpectrNumber.

Счетчики времени накопления сигнала и фона – регистры //SerInReg[17][31..0]-SpectrTimeFonCounter и //SerInReg[19][31..0]-SpectrTimeSigCounter соответственно. Признак переполнения данных спектра - //Бит[4] статусного регистра блока.

Последовательность работы со спектрами следующая.

1. Перед началом работы очистить текущий нерабочий спектр (команда 5, дождаться готовности во 2 бите статуса);
2. Переключить набор спектра на очищенную память (команда 11);
3. Очистить текущий нерабочий спектр (команда 5, дождаться готовности во 2 бите статуса);
4. Разрешить набор спектра (установить бит 9 в регистре режимов);

После этих операций начался набор спектра в очищенную зону памяти. Теперь нужно периодически, с заданным интервалом времени производить следующие операции.

1. Переключить набор спектра на другую зону памяти (команда 11);
2. Задать нулевой адрес памяти (записать 0 в регистр 2);
3. 1024 раза прочитать регистр 14 (данные спектров);
4. Прочитать счетчики времени набора спектров и бит переполнения (регистры 17,19, бит 4 регистра статуса);
5. Очистить текущий нерабочий спектр (команда 5, дождаться готовности во 2 бите статуса);

При остановке набора спектра, нужно (после считывания данных нерабочего спектра) снять бит разрешения набора спектра, переключить спектр и считать оставшиеся данные.

4.1.6.6. Оперативная индикация

Для оперативного отображения параметров работы блока в нем имеется подсистема индикации. Она состоит из трех частей – оперативной индикации команд и состояний, оперативной индикации сигналов и периодической индикации параметров.

4.1.6.6.1. Оперативная индикация команд и состояний

На передней панели блока размещены шесть основных светодиодных индикаторов (см. рис.). Кроме них в блоке имеется два внутренних светодиодных индикатора, которые также могут быть выведены на переднюю панель. Каждый из этих индикаторов отражает соответствующий постоянный сигнал или включается на 10 мсек при воздействии короткого импульсного сигнала. Назначение индикаторов следующее.

- «Evtnt» - отображает наличие события (зарегистрирован входной импульс)
- «Scrap» - поступила частица (сигнал «ЧастицаХ»)
- «SpOwf» - произошло переполнение спектра сигнала или фона
- «SerEx» - прошла команда последовательного канала адресованная данному блоку
- «Test» в блоке включен один из тестовых генераторов (импульсов или событий)
- «ChLev» - произведено изменение базового уровня и групповых порогов

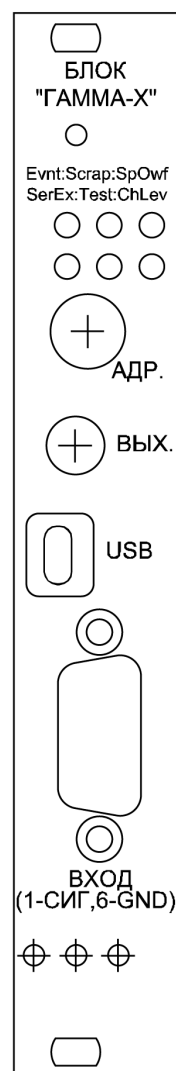
Дополнительные индикаторы используются для отладочных целей, но могут быть задействованы и как дополнительные внешние индикаторы (при необходимости).

4.1.6.6.2. Оперативная индикация перегрузки АЦП и сигналов групп.

Для грубого оперативного контроля выхода входного сигнала за диапазон АЦП и контроля наличия сигналов в группах используются 6 светодиодных индикаторов блока «Индикатор» (6 индикаторов в левой части панели, см. рис.). Блок «Интерфейс» периодически, с интервалом 10 мсек, опрашивает регистр индикаторов блока «ГаммаХ» и передает его младшие шесть бит в блок «Индикатор».

Первый (снизу) и шестой индикаторы индицируют переполнение АЦП в минус и плюс соответственно. Они включаются, если за время до очередного считывания регистра было хотя бы одно соответствующее переполнение АЦП. Эту функцию выполняет субблок «Фиксатор Min/Max и переполнений».

Индикаторы со второго по пятый индицируют наличие событий (сигналов) в соответствующих группах. Блок может работать в двух режимах – по последнему событию или с фиксацией хотя бы одного события за время до очередного считывания регистра индикаторов. В первом режиме в течении текущих 10 мсек загорается только один из 4-х индикаторов, соответствующий последнему зарегистрированному событию (если оно было). В следующие 10 мсек произойдет то же и т.д. Во втором режиме индикатор каждой группы загорается, если за время до очередного считывания индикаторов было хотя бы одно событие данной группы. Переключение во второй



режим производится установкой бита //Бит 12: - bEnb_LED_Couple регистра режимов работы блока.

4.1.6.6.3. Индикация текущих параметров.

Для контроля режима работы блока в нем предусмотрен регистр, сохраняющий минимальный и максимальный отсчеты АЦП за время между считываниями этого регистра (//SerInReg[12][31..0]-[31..16]-MaxADC,[15..0]-MinADC). Этот регистр считывается блоком «Интерфейс» с интервалом около 0.5 сек. Данные выводятся в верхний и нижний цифровые индикаторы блока «Индикатор» в режиме индикации 0. Запоминание значений выполняет субблок «Фиксатор Min/Max и переполнений».

Более подробное описание работы блока индикаторов приведено в описании блока «Интерфейс» и программного обеспечения.

4.1.7. Передняя панель и разъемы блока

Передняя панель блока приведена на рисунке в разделе 4.1.5.6.1 (Оперативная индикация команд и состояний). Назначение индикаторов приведено там же.

Переключатель «АДР» задает адрес блока. Следует следить за тем, чтобы все 4 блока «ГаммаХ», установленные в крейте имели непересекающиеся адреса с 0 по 3.

На разъем «Вых» через буферный усилитель выведен контрольный сигнал, поступающий на вход АЦП.

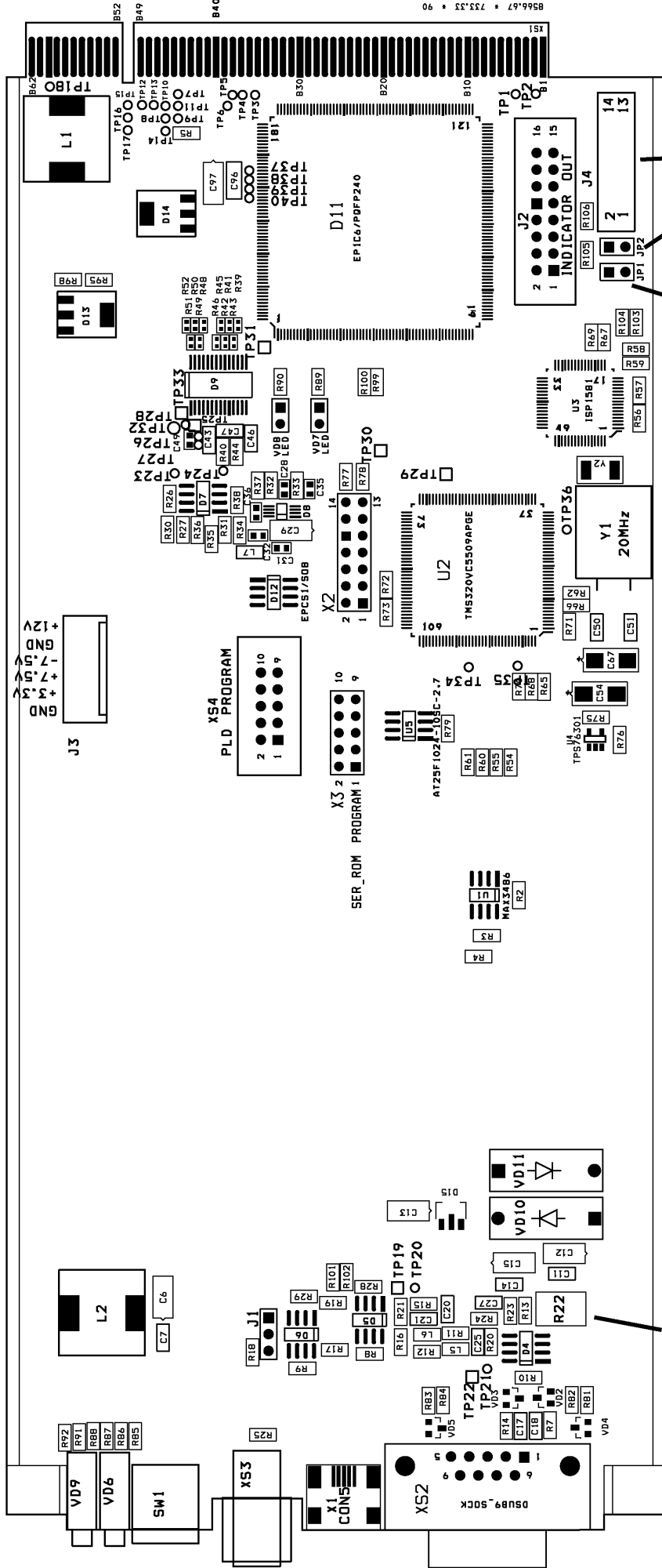
Разъем «USB» не используется в данной модификации блока.

Разъем «ВХОД» служит для подачи сигнала с ФЭУ или пропсчетчика. В данной модификации дифференциальный вход блока не используется, сигнал подается на ногу 1 разъема DB-9, нога 6 соединена с корпусом блока и служит землей. Входные логические сигналы и сигналы RS-485 разъема DB-9 не используются в данной модификации.

4.1.8. Входные и выходные сигналы

В соответствии с ТЗ вход блока рассчитан на положительные импульсы с амплитудой до 2.5 В. Входное сопротивление = 75 Ом.

Контрольный выход рассчитан на входное сопротивление 50 Ом. Амплитуда выходного сигнала – до 3 В. Полярность (прямой или инверсный сигнал) может переключаться джампером «J1» (см. рис. Расположен в нижней части платы вблизи выходного разъема).



JP1 JP2
Serial Bus 1

R22

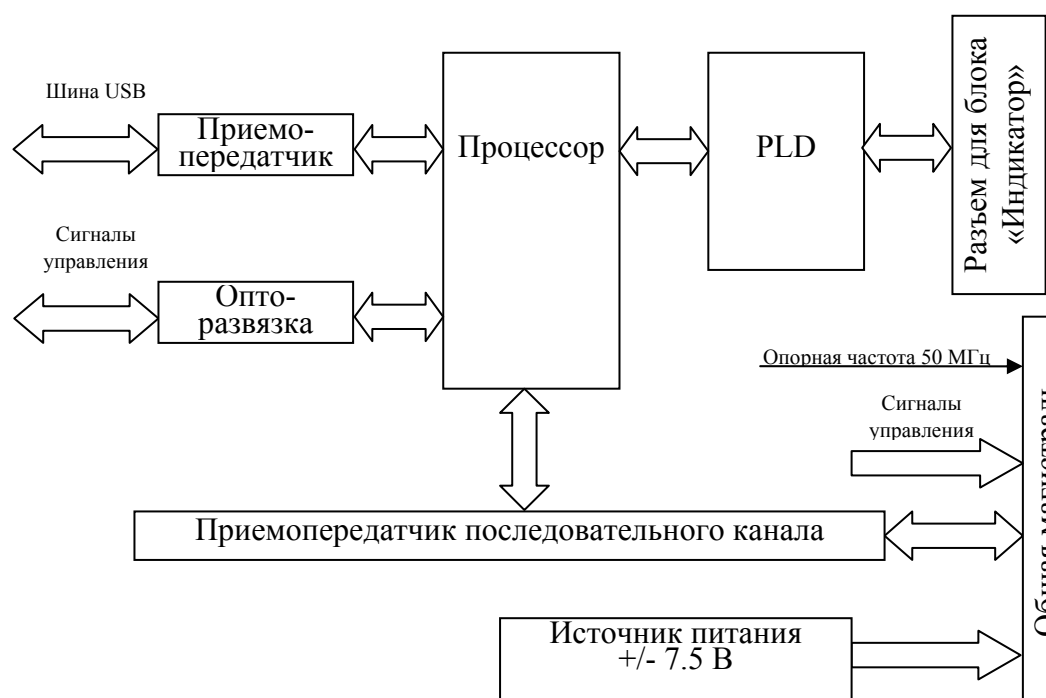
4.2. Блок «Интерфейс»

4.2.1. Назначение блока

Блок предназначен для приема и передачи логических сигналов управления установкой сепарации частиц, управления работой четырех блоков «ГаммаХ» и блока «Индикатор», приема данных с блоков «ГаммаХ» и принятия решения об отбросе частицы, индикации текущих параметров работы установки и обмена данными с компьютером (при его наличии). Блок имеет вспомогательные функции для настройки установки. Он обеспечивает контроль текущих параметров работы установки по нескольким параметрам, запоминание параметров работы и их восстановление при включении питания.

Блок питается напряжением +3.3 В (ток потребления < 1 А) и напряжением 12 В (ток потребления < 3 А). Блок устанавливается в кейт с кросс-платой. На кросс-плате размещена общая магистраль, через которую подаются напряжения питания и осуществляется передача данных. Блок вырабатывает напряжения +/- 7.5 В (ток – до 750 мА по каждому) для блоков «ГаммаХ», устанавливаемых в кейт.

4.2.2. Структурная схема блока



4.2.3. Основные функции блока

Блок выполняет следующие основные функции.

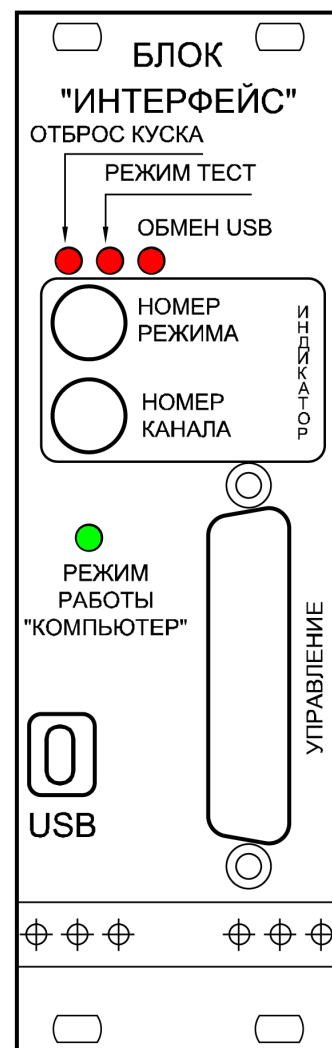
1. Управление работой блоков «ГаммаХ» через последовательный канал связи общей магистрали и формирование управляющих сигналов и сигнала опорной частоты 50 МГц на общей магистрали;
2. Прием сигнала с детектора частиц и формирование задержанных на время пролета частицы от детектора частиц до первого и второго анализаторов сигналов «Частица1» и «Частица2»;
3. Считывание данных групповых счетчиков блоков «ГаммаХ» их обработка в соответствии с заданными алгоритмами и принятие решения об отбросе частицы с выработкой соответствующего сигнала отброса с заданной задержкой на сепаратор частиц;
4. Контроль коэффициентов усиления в каналах и проведение коррекции порогов в блоках «ГаммаХ» (автоподстройка порогов) с заданным периодом;

5. Контроль работы установки по заданным параметрам (интенсивности сигналов с ФЭУ в заданных зонах спектра, длительность сигнала с детектора частиц и т.д.) с остановкой работы и выдачей сигнала «Авария» при выходе параметров за заданные границы;
6. Прием и выработка управляющих сигналов установки сепарации частиц, включение и отключение работы по внешнему сигналу «Старт»;
7. Выработка дополнительных стробов соответствующих сигналам «Частица1» и «Частица2» для настройки установки сепарации;
8. Индикация текущих параметров на светодиодных индикаторах передней панели блока и блоке «Индикатор»;
9. Связь с компьютером по шине USB-2;
10. Выполнение вспомогательных функций в режиме связи с компьютером.
11. Обеспечивает питание аналоговых частей блоков «ГаммаХ» напряжением +/- 7.5 В.

4.2.4. Передняя панель блока

На передней панели блока размещены (см. рис.):

1. Индикатор «ПОДСТР. УРОВНЕЙ». Он кратковременно включается тогда, когда блок производит подстройку порогов в блоках «ГаммаХ» крейта.
2. Индикатор «РЕЖИМ ТЕСТ». Он включается, если разрешена работа тестового имитатора сигналов «Частица» блока.
3. Индикатор «ОБМЕН USB» кратковременно включается при каждом обмене данными с компьютером по шине «USB».
4. Два переключателя управления работой блока «Индикатор» - переключатель «НОМЕР РЕЖИМА», задающий номер общего режима индикации и переключатель «НОМЕР КАНАЛА», который задает адрес блока «ГаммаХ», параметры которого выводятся на индикатор.
5. Индикатор «РЕЖИМ РАБОТЫ «КОМПЬЮТЕР»» включен когда блок находится в режиме работы «Компьютер», т.е. его работой управляют команды компьютера.
6. Разъем «УПРАВЛЕНИЕ» - через него выведены все входные и выходные логические сигналы блока.
7. Разъем «USB» - разъем шины USB-2 связи с компьютером.



4.2.5. Назначение контактов разъема «Управление»

Все сигналы имеют оптронную гальваническую развязку, которая всегда устанавливается на выходе источника сигнала. Все сигналы в активном состоянии обеспечивают ток до 10 мА.

Сигнал	тип	вход	общий	коллектор	эмиттер
«Кусок»	вход	1	18,19		
«Старт»	вход	2	18,19		
«Сепаратор»	выход			9	21
«Авария»	выход			10	22
«Строб 1-2»	выход			11	23
«Строб 3-4»	выход			12	24

4.3. Блок «Индикатор»

Блок «Индикатор» (совместно с блоком «Интерфейс») предназначен для оперативной индикации текущих параметров на восьми светодиодных и двух цифровых индикаторах. Он подключается к блоку «Интерфейс» смешанной (последовательно-параллельной) шиной.

Блок индицирует как общие сигналы («Старт», «Авария», числа прошедших и отброшенных частиц и т.д.), так и индивидуальные данные блоков «ГаммаХ». Выбор контролируемого блока «ГаммаХ» осуществляется переключателем «Номер канала» на передней панели блока «Индикатор».

Для расширения возможностей блока, он имеет несколько режимов индикации. Кнопки «Режим 0» и «Режим 1» позволяют выбрать один из четырех основных режимов индикации, переключатель «Номер Режима» на передней панели блока «Интерфейс» позволяет выбирать до 16 дополнительных режимов индикации. Индикаторы режима рядом с кнопками «Режим 0» и «Режим 1» индицируют номер выбранного основного режима индикации.

Параметры, выводимые на цифровые индикаторы в основных режимах указаны вблизи них. При положении «0» переключателя режимов индикации блока «Интерфейс» на цифровые индикаторы выводятся следующие параметры. В режиме «0» на верхний и нижний цифровые индикаторы выводятся максимальное и минимальное значение отчета АЦП за последний период индикации. В режиме «1» выводятся: число импульсов N3 и интеграл фона за период индикации, в режиме «2» - число импульсов N1 фона за период индикации и текущий базовый порог, в режиме «3» - N1 и длительность (в 0.5 мсек тиках) последней зарегистрированной частицы.

При положении «1» переключателя режимов индикации блока «Интерфейс» в режиме «0» на индикатор выводятся число отброшенных частиц и общее число частиц с момента начала работы.

Информация, выводимая на цифровые индикаторы, бывает двух форматов. Если не горят точки, то это целое число в диапазоне от 0 до 9999. Если горят все точки, то крайняя правая цифра указывает порядок, а три левые цифры – число, т.е. значение 1.2.3.4. означает $123 \cdot 10^4$, т.е. 1230000, а 1.2.3.0=123.

Если на цифровом индикаторе высвечивается «Err-» это означает ошибку при вычислениях (например деление на нулевое время при вычислении частоты сигналов). Если высвечивается «----» то нет связи с выбранным для индикации блоком «ГаммаХ» или режим индикации не определен (не используется).

Информация, выводимая на шесть левых индикаторов более подробно описана в разделе 4.1.4.6.2 описания блока «ГаммаХ».



Содержание

1.	НАЗНАЧЕНИЕ МОДУЛЯ УПРАВЛЕНИЯ.....	1
2.	ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ УСТАНОВКИ СЕПАРАЦИИ	1
3.	СОСТАВ И СТРУКТУРА МОДУЛЯ УПРАВЛЕНИЯ	1
4.	СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ БЛОКОВ МОДУЛЯ	2
4.1.	БЛОК «ГАММАХ»	2
4.1.1.	Назначение блока	2
4.1.2.	Состав и структура блока	2
4.1.3.	Управление работой блока.....	2
4.1.4.	Регистры блока	3
4.1.5.	Обработка входных сигналов.....	3
4.1.5.1.	Первичная обработка.....	3
4.1.5.2.	Вторичная обработка.....	4
4.1.6.	Подсистемы блока	5
4.1.6.1.	Смещение нулевой линии АЦП. Измерение и установка	5
4.1.6.2.	Тестовый генератор импульсов	5
4.1.6.3.	Тестовый генератор событий.....	6
4.1.6.4.	Цифровой осциллограф.....	7
4.1.6.5.	Сдвоенный спектроанализатор.....	7
4.1.6.6.	Оперативная индикация.....	9
4.1.6.6.1.	Оперативная индикация команд и состояний	9
4.1.6.6.2.	Оперативная индикация перегрузки АЦП и сигналов групп.	9
4.1.6.6.3.	Индикация текущих параметров.....	10
4.1.7.	Передняя панель и разъемы блока	10
4.1.8.	Входные и выходные сигналы.....	10
4.2.	БЛОК «ИНТЕРФЕЙС»	12
4.2.1.	Назначение блока	12
4.2.2.	Структурная схема блока.....	12
4.2.3.	Основные функции блока	12
4.2.4.	Передняя панель блока.....	13
4.2.5.	Назначение контактов разъема «Управление».....	13
4.3.	БЛОК «ИНДИКАТОР».....	14

ООО «НПО Гамма», 194021, СПб, а/я 123
тел/факс (812) 535-9859, email gamma@s-and-b.ru
<http://rudy.user.s-and-b.ru>