

Отдел Радиоэлектроники
2017-2018
Отчёт и Планы

В.Л. Головцов
Научная Сессия Отделения Физики Высоких Энергий
НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ
28.12.2017

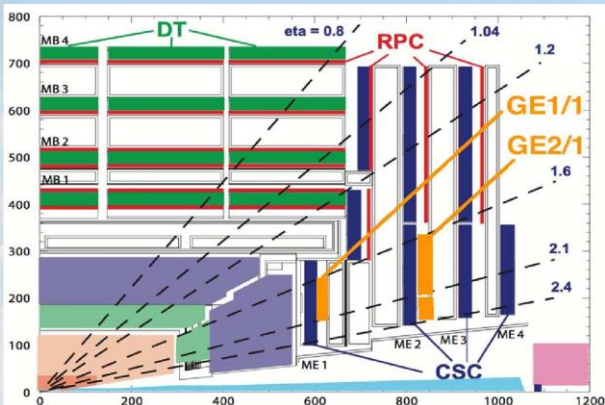
Отдел радиоэлектроники 2017. Основные работы

№	Название системы	Проект	Функции	Итог 2017/ План 2018
1	Система высоковольтного питания мюонной станции ME1/1 CMS	Модернизация мюонной системы CMS	Распределение высоковольтного питания на катодные стриповые камеры	Испытания 36-канального прототипа/ Изготовление и испытания лабораторных образцов
2	Система источников высоковольтного питания мюонных станций ME2-ME4 CMS	Модернизация мюонной системы CMS	Выработка высоковольтного питания для катодных стриповых камер	Испытания 9-канального прототипа/ Изготовление и испытания лабораторных образцов
3	Высоковольтная система для мюонных камер M2R2, M3R2 LHCb	Модернизация мюонной системы LHCb	Распределение высоковольтного питания на пропорциональные камеры	Разработка технической документации/ Изготовление опытного образца
4	HVDS for NeuLAND (High Voltage Distribution System)	Установка R3B – NeuLAND нейтронный спектрометр	Распределение высоковольтного питания на фотоумножители	Выпуск серии и поставка в GSI серии 2000 каналов/ Серия 3000 каналов
5	Система регистрации и считывания данных	Эксперимент ПРОТОН	Регистрация и считывание данных время-пролетного и трекового детекторов	Разработка прототипа/ Изготовление и испытание прототипа
6	Система считывания данных	Эксперимент SHiP, CERN	Считывание данных Straw-спектрометра	Разработка проекта/ Разработка (изготовление?) прототипа



Отдел радиоэлектроники 2017. Основные работы

Модернизация мюонной системы CMS. Фаза 2



Квадрант мюонной системы CMS



Тестовые пучковые испытания 9-канального прототипа системы высоковольтных источников с повышенной нагрузочной способностью по выходному току для катодных стриповых камер станций ME2-4 торцевой мюонной системы CMS
Тестовые испытания подтвердили рабочие характеристики прототипа



Тестовые пучковые испытания в ЦЕРН 36-канального прототипа системы распределения высоковольтного питания для катодных стриповых камер станции ME1/1 торцевой мюонной системы CMS
Тестовые испытания подтвердили рабочие характеристики прототипа



Тестовые пучковые испытания в ЦЕРН 28-канального прототипа системы распределения высоковольтного питания для камер с газовым электронным умножением (GEM) GE1/1 торцевой мюонной системы CMS.
Тестовые испытания подтвердили рабочие характеристики прототипа



Gamma Irradiation Facility
GIF++ at CERN
Beam up to
100 GeV/c, 14 TBq
Cesium source attenuation
factor from zero to 50.000

Отдел радиоэлектроники 2017. Основные работы

Развитие системы высоковольтного питания UF/PNPI HV



Головной источник питания до 4 кВ /60 мА -CMS (3 кВ - LHCb)



МВ- 8-канальный Мастер-дистрибутор
Регуляторы 0-4 кВ (0-3 кВ - LHCb)
1.5 мА выходной ток на канал
Измерение тока и напряжения

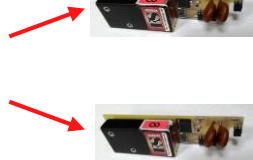


DB36 (30)Дистрибутор на 30 или 36 каналов
Понижающее регулирование ~1KV
Выходной ток 100 мкА на канал
Измерение тока и напряжения

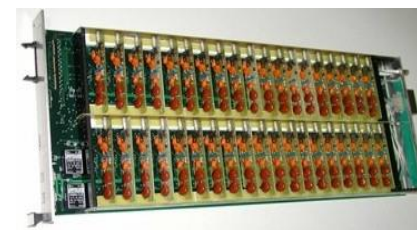
Трехуровневая система распределения высоковольтного питания



Девять одноканальных монтируемых на плату источников питания



HVSPS - 9 канальный источник питания
Регулирование 0 – 4 кВ
2.5 мА выходной ток на канал
Измерение тока и напряжения



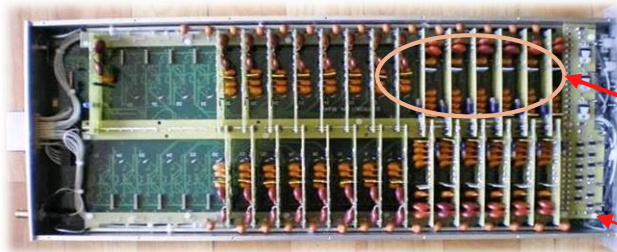
DB36 (30)Дистрибутор на 30 или 36 каналов
Понижающее регулирование ~1KV
Выходной ток 100 мкА на канал
Измерение тока и напряжения

Двухуровневая система распределения высоковольтного питания

Фаза 2. Разработка, конструирование, тестирование, ввод в эксплуатацию:

- 576-канальной системы распределения высоковольтного питания мюонной станции ME1/1 (DB36, HVSPS)
- 396- канальной системы высоковольтных источников для мюонных станций ME2-4 (44 HVSPS)

Развитие системы высоковольтного питания UF/PNPI HV



Набор из семи сенсоров-регуляторов для обеспечения номиналов одной камеры GEM -3760, -2860, -2410, -2060, -1620, -920, -300 В. Точность установки – 1В
Максимальный ток в канале 100 мкА

Активный высоковольтный делитель

Высоковольтный модуль HVSPS
Vmax/Imax - 4 кВ/2.5 мА
Точность регулирования ± 1 В
Точность измерения ± 1 В/ 10 мкА

RDB-GEM – Дистрибьютор, обеспечивающий распределение высоковольтного питания на 4 камеры GEM

28-канальный прототип системы высоковольтного питания камер GEM станции GE1/1

Начиная с 2017 года планировалось продолжение работ по созданию 1000-канальной системы высоковольтного питания камер GEM станции GE1/1. Однако было принято решение в пользу CAEN, Вопрос о высоковольтной системе для камер GEM станции GE2/1 остается открытым.

События 2017: 23 октября – Распоряжение Правительства №2321 р о выделении **в 2017 году** из резервного фонда **330 млн руб** для предоставления субсидий на проведение модернизации детекторов БАК. В том числе **ИЯИ РАН – 67 млн руб, ФГБУ НИЦ «Курчатовский институт» – 263 млн руб.**

22 ноября – Извещение ИЯИ РАН об Открытом конкурсе на разработку и поставку компонентов

12 декабря – подача заявки ПИЯФ. **18 декабря** – подведение итогов Конкурса с одной заявкой.

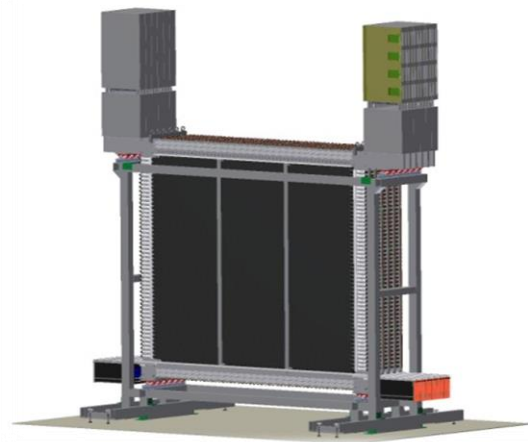
25 декабря – подписание Договора с ИЯИ РАН 667/17-227-300-2,2017. Срок окончания работ – **30.06 2018**

Таблица финансирования работ. Этап 2. Мероприятие 1.4 CMS

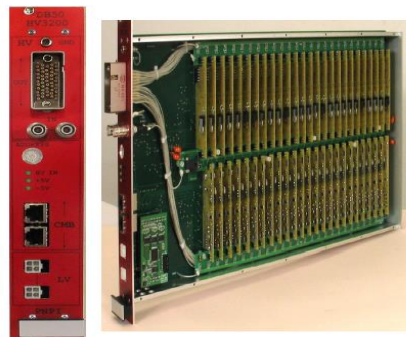
Тема	Финансирование по годам , млн руб			
	2017	2018	2019	Всего
Создание системы распределения высоковольтного питания станции ME1/1	4	6	4	14 (CORE 110 kCHF)
Создание системы источников высоковольтного питания станций ME2-4	9	10	8	27 (CORE 185 kCHF)

Система распределения высоковольтного питания детектора NeuLAND экспериментальной установки R3B коллаборации NUSTAR

Работа проводится в соответствии с Соглашением о сотрудничестве между FAIR GmbH и ФГБУ «ПИАФ» (в настоящее время НИЦ «Курчатовский институт» - ПИАФ)



Один из двух идентичных модулей детектора NeuLAND – 3000 фотоумножителей



DB50 - 50-канальный модуль распределения высоковольтного питания для фотоумножителей (PMTs) нейтронного времяпролетного спектрометра NeuLAND с индивидуальным регулированием напряжения и мониторингом напряжения и тока для каждого канала.
 Размер: **6U x 9HP x 520 мм (ВxШxД)**

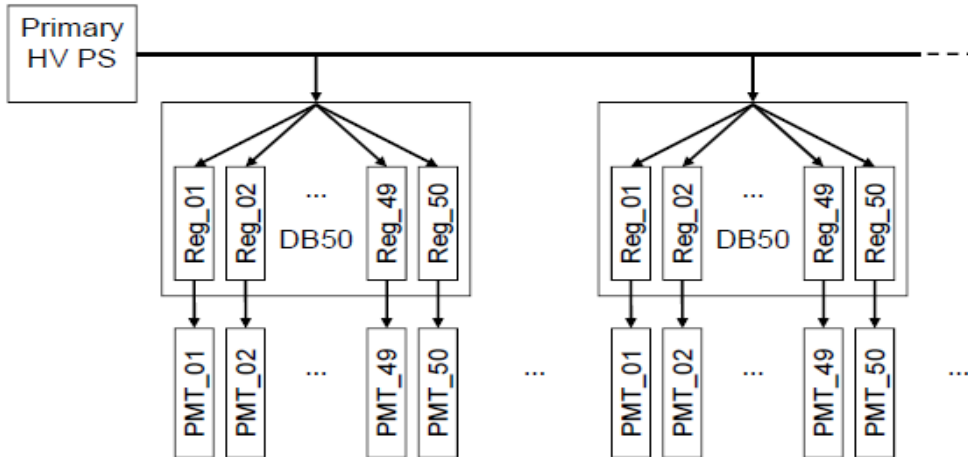


HVCB- модуль управления системой. 100BASE-T ETHERNET
 Размер **33 x 482 x 225 мм (ВxШxД)**

Таблица поставок оборудования системы HVDS3200

	Поставка	Состав		Дата
		DB50	HVCB	
1	Пресерия 200 каналов	4	1	12/2014
2	Серия 1000 каналов	20	1	03/2016
3	Серия 2000 каналов	40		11/2017

Система распределения высоковольтного питания детектора NeuLAND экспериментальной установки R3B коллаборации NUSTAR



Структура системы

Характеристики PMT Hamamatsu R8619:

- Напряжение анод- катод (max) 1500 В
- Средний ток анода(max) 0.1 мА
- Максимальный ток делителя при 1500 В 0.4 мА

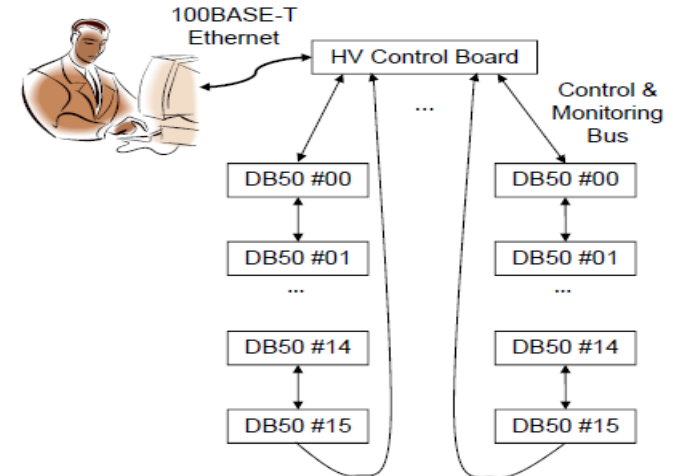


Схема управления системой

В каждом канале HVDS3200:

- Регулировка напряжения 0...1500 В; 0.1%
- Максимальный ток 0,5 мА
- Мониторирование тока / напряжения 0,1%
- Стабильность (за 24 часа) 0,1%

Программное обеспечение:

- Штатное EPICS IOC для FAIR/ GSI
- ПО для калибровки под Windows
- Платформонезависимое (Python) для калибровки и мониторинга

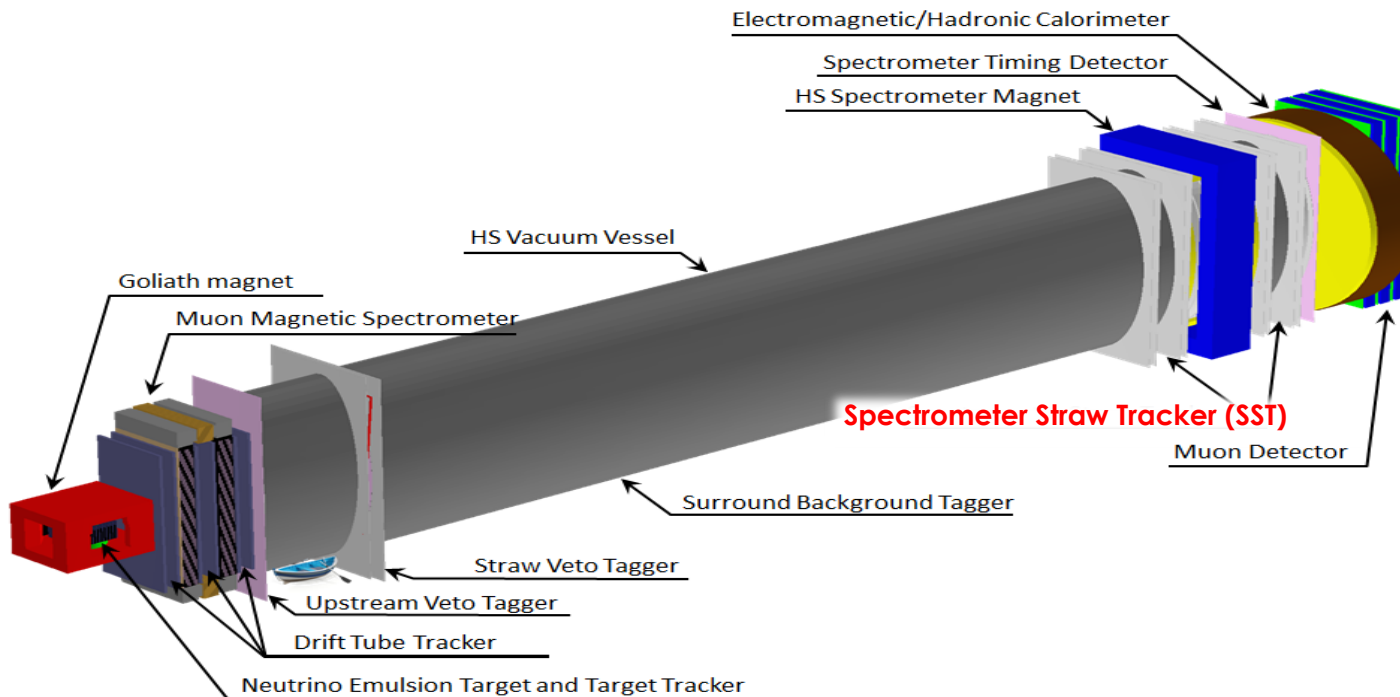
Поставка 2018

Поставка	Состав		Дата
	DB50	HVCB	
Серия 3000 каналов	60	1	11/2018



Отдел радиоэлектроники 2017. Основные работы

Разработка проекта системы считывания данных Straw-трекера эксперимента SHiP

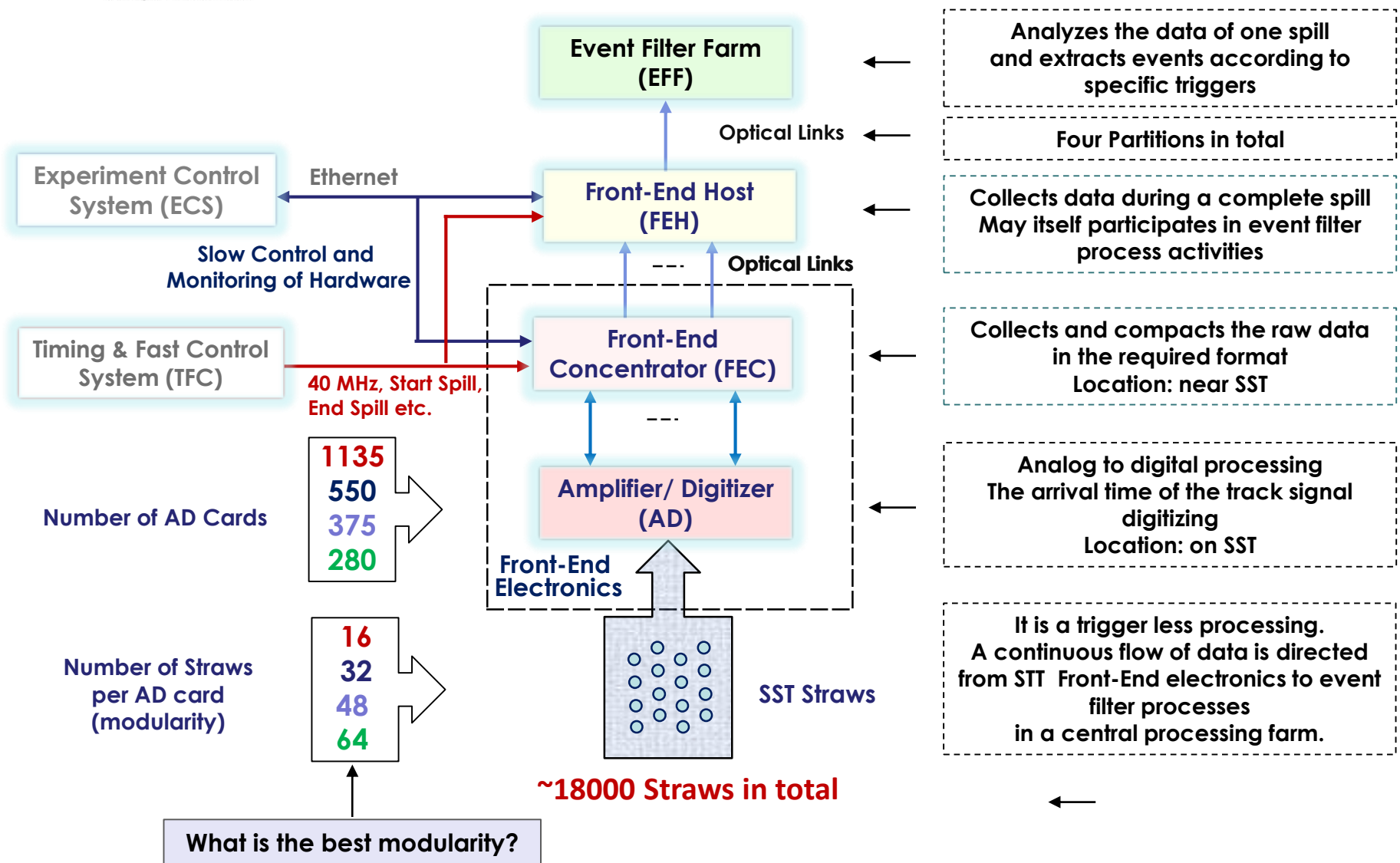


Number of Stations/Layers	Number of Channels	Number of Partitions	Time Window, ns	Data Size Bytes/ hit	Hits/ particle	Communication Links	Resolution ns	Data per Spill Mbyte	Tracks/ Event	Event overlap fraction
4/16	18000	4	600	3	40	4	3	120.0	2	12.5 %



Отдел радиоэлектроники 2017. Основные работы

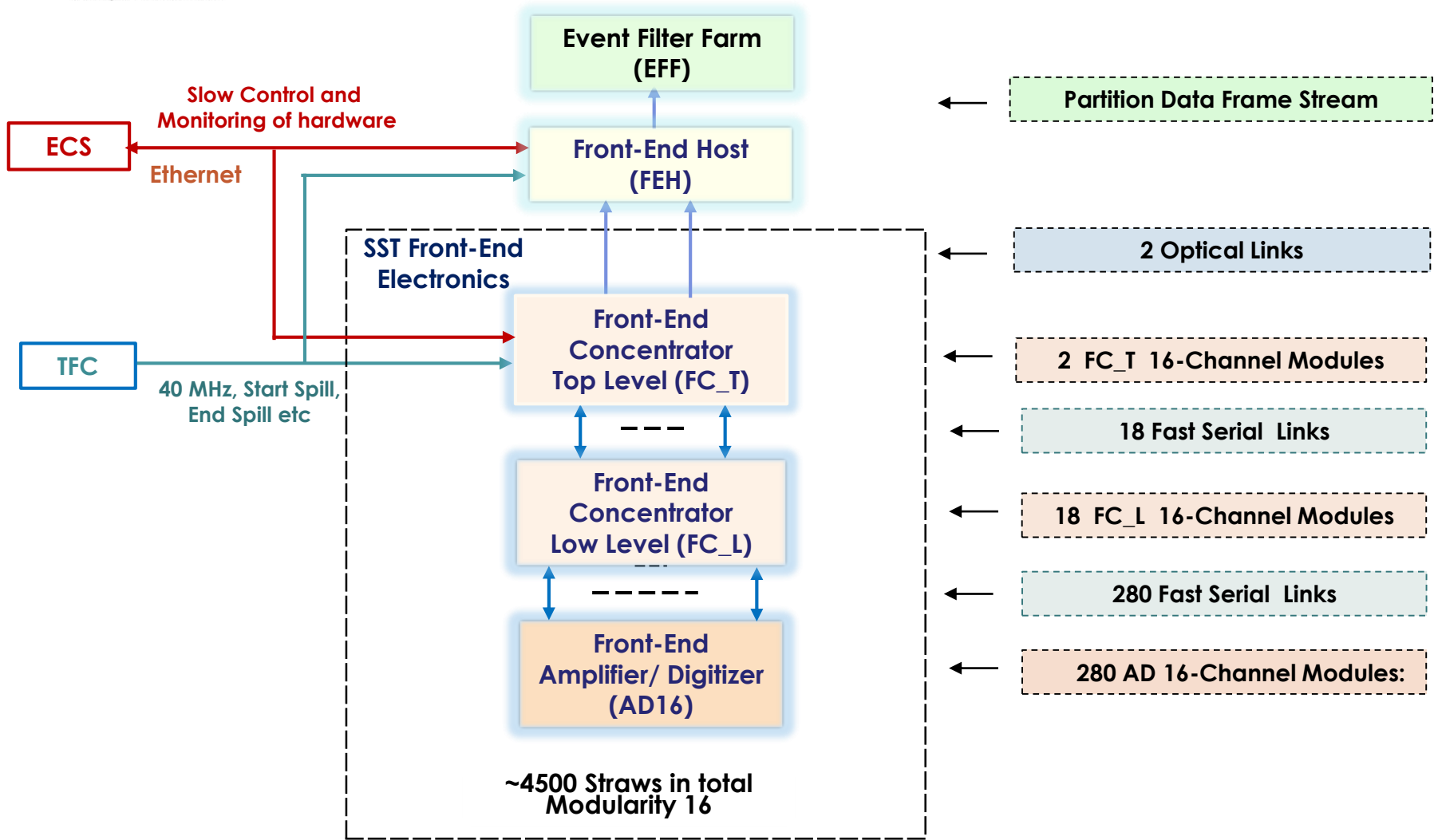
Разработка проекта системы считывания данных Straw-трекера эксперимента SHiP





Отдел радиоэлектроники 2017. Основные работы

Разработка проекта системы считывания данных Straw-трекера эксперимента SHiP

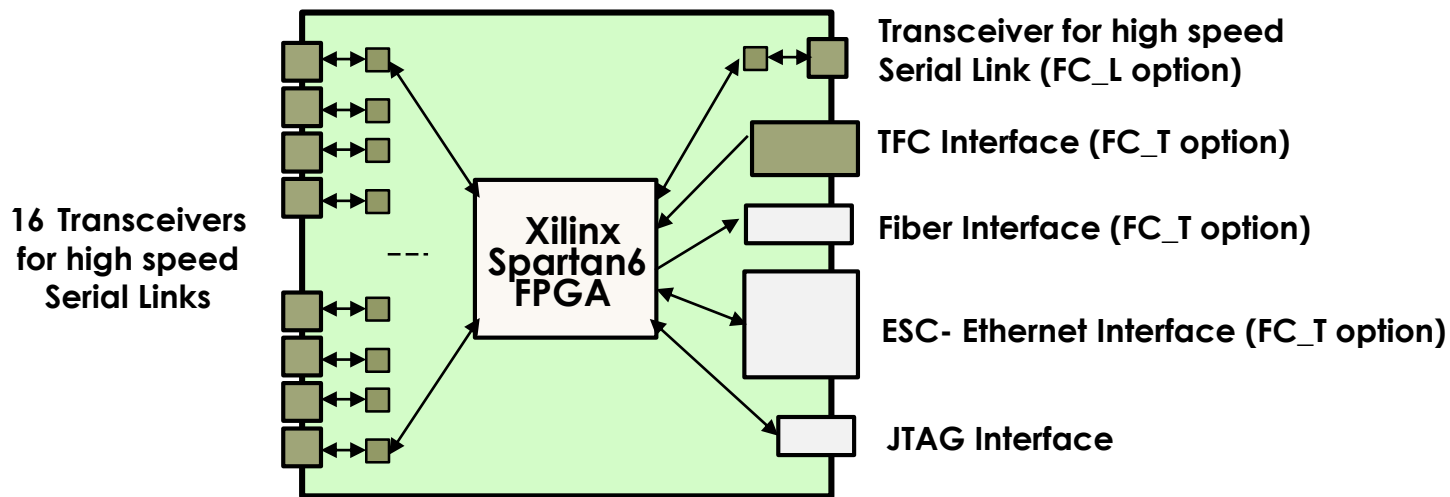


Configuration of the SST Front-End Electronics for One Partition



Отдел радиоэлектроники 2017. Основные работы

Разработка проекта системы считывания данных Straw-трекера эксперимента SHiP



FC_L collects data from up to 16 AD cards and re-routes collected data to a FEC_T via high speed Serial Links. Command and control flow goes in the opposite direction: from the FEC_T to the FEC_L and further to 16 AD cards

FC_T collects data from up to 16 FEC_L cards and re-routes collected data to a FEH via Fiber Interface. Timing and fast control flow from TFC Interface while commands for slow control and monitor flow goes from Ethernet Interface.

Current questions:

1. serial link rate?
2. FPGA type?
3. Fiber, Ethernet and TFC interface implementation?
4. mechanical standard?

Front-End/Concentrator Options

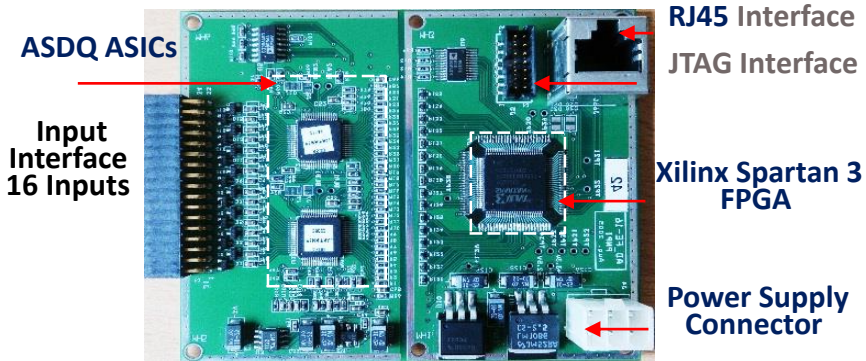


Отдел радиоэлектроники 2017. Основные работы

Разработка проекта системы считывания данных Straw-трекера эксперимента SHiP

Current Option

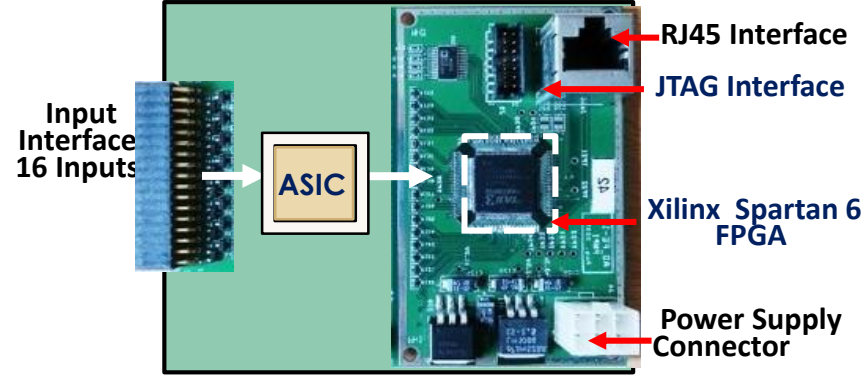
Analog Part Digital Part



AD16 Card – 16 –channel Amplifier/ Discriminator
Analog part based on the ASDQ ASIC
Amplifier gain 7 mV/fC,
Shaping time 6 ns
Threshold control 5fC ÷ 150 fC
Digital part based on Xilinx Spartan3 XC3S200 FPGA
Data digitization equivalent to a 400 MHz sampling rate
Programmable [0 to 255] data delay in 10 ns step
100 Mb/s serial interface RJ45 Jack for CAT5 STP cable
JTAG Interface chain

Possible Upgrade

Analog Part Digital Part



New Card for 16 –channel option of Amplifier/Discriminator
Analog part can be based on the ASDQ or similar ASIC
Digital part can be based on Xilinx Spartan 6 FPGA
Data digitization equivalent to a 400 MHz sampling rate
Programmable [0 to 1024] data delay in 10 ns step
250 Mb/s serial interface via CAT6 STP cable
or
600 Mb/s via CAT7 ScTP cable

Number of AD16 cards – **280** per one partition, **1135** in total

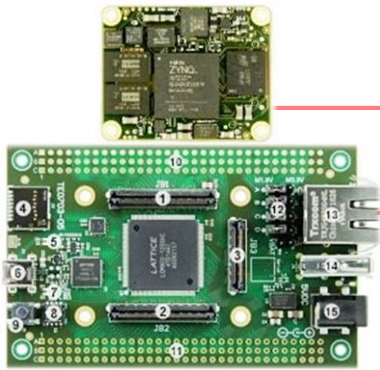


Отдел радиоэлектроники 2017. Основные работы

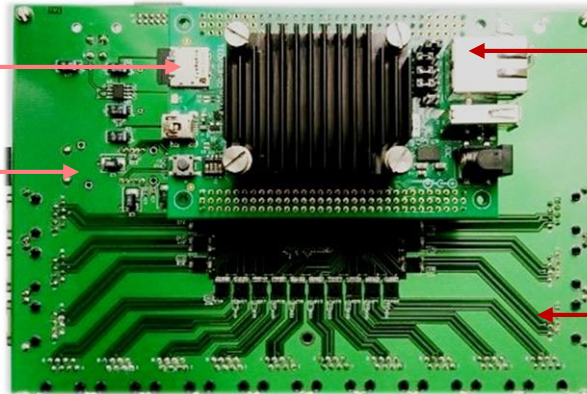
Разработка проекта системы считывания данных Straw-трекера эксперимента SHiP

**TE0720 Processor
(Trenz Electronics GmbH)**

**TE0720/ TE0701 connected
to the Custom Connector**



TE0701 Carrier Board



CCB16 Card

1Gb Ethernet

100 Mb/s Line



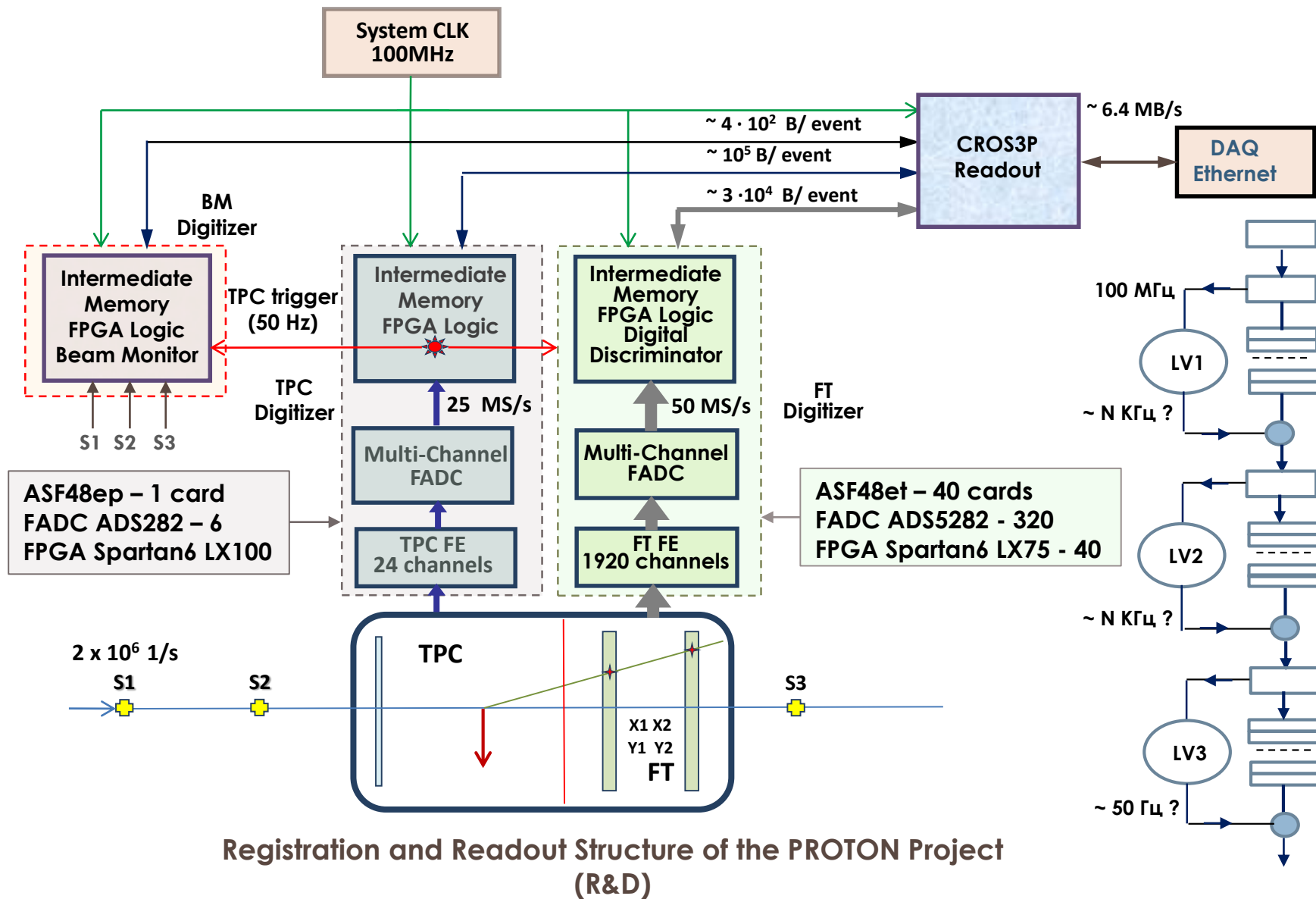
AD16 Card

This option is under firmware modification to be ready for ASDQ Test in 2018



Отдел радиоэлектроники 2017. Основные работы

Система регистрации и считывания данных эксперимента ПРОТОН



Спасибо за внимание.

*С наступающим
Новым Годом!*