

Отдел Радиоэлектроники
2014-2015
Отчет и Планы

Головцов В.Л.

Научная Сессия Ученого Совета ОФВЭ
24.12. 2014

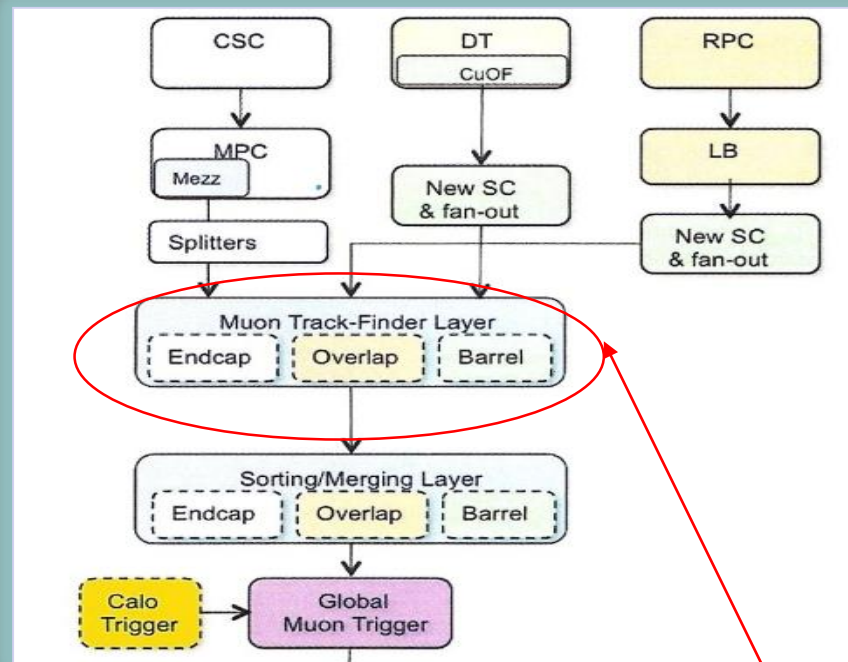
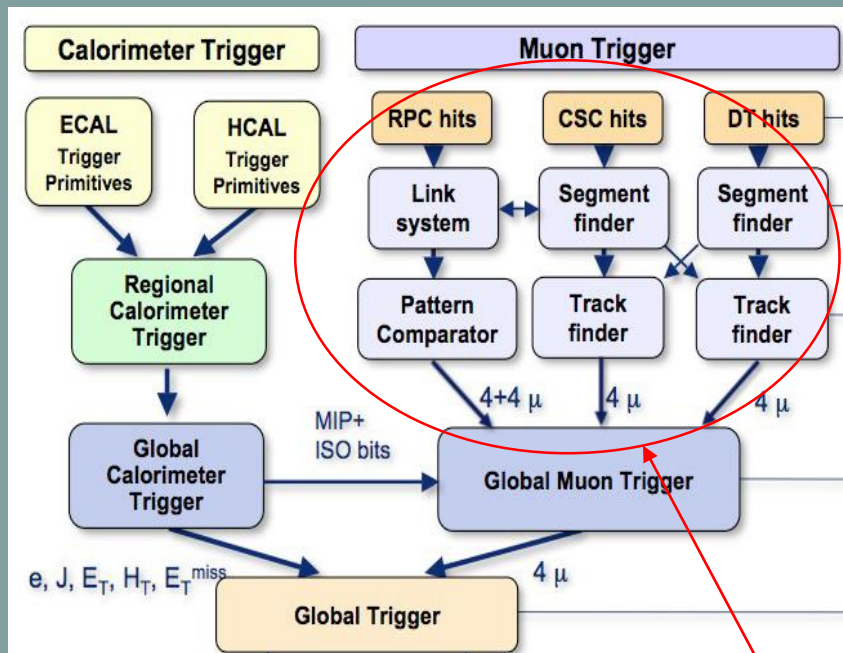
Отдел радиоэлектроники 2014 - 2015

№	Название системы	Проект	Функции	Состояние/ План
1	Barrel/ Endcap Overlap TF (Track Finder)	CMS L1 Muon Trigger (модернизация)	Отбор мюонных треков по их качеству в области перекрытия торцевой и центральной мюонных систем	Прототип / Создание тестовой станции
2	HVDS (High Voltage Distribution System)	Установка R3B – NeuLAND широкоапертурный нейтронный спектрометр	Распределение высоковольтного питания на фотоумножители	Выпуск предсерии на 200 каналов / Выпуск серии
3	CROS3-N (CROS3 Readout модель N)	Эксперименты Нейтрино-4 и Polfusion	Оцифровка аналоговых сигналов детекторов. Сбор данных в самозапуске или по внешнему сигналу	Разработка / Внедрение системы
4	HV GEM (Система высоковольтного питания для газовых электронных умножителей)	CMS Muon (модернизация)	Распределение высоковольтного питания на электроды Triple GEM	Разработка прототипа

Особенности модернизации L1 Триггера

Задача – сокращение интенсивности L1-триггера без существенной потери эффективности:

1. Новый стандарт MicroTCA (Micro Telecommunication Computing Architecture).
2. Развитые FPGA, мощность которых позволяет применять сложные реконфигурируемые алгоритмы и высокоскоростные последовательные каналы ввода-вывода.
3. Высокоскоростные оптические каналы связи.



Философия реализованного триггера имеет некоторую избыточность – три независимых мюонных системы объединяются на уровне глобального мюонного триггера

В модернизированном триггере объединение производится ранее - на уровне системы поиска треков (Muon Track Finder), где предполагается более качественный отбор треков по информации всех трех систем

Введен отдельный Track Finder для зоны перекрытия (Overlap) – ответственность ПИЯФ

Особенности платформы MicroTCA

MicroTCA описывает модульный принцип построения систем и требования для Advanced Mezzanine Cards (AMC), общие механические свойства, форм-факторы плат, питание, модули ввода-вывода, средства охлаждения, а также особенности управления MicroTCA-систем



Vadatech VT892



Первичный контроллер MCH



AMC Модуль 4M



Вторичный источник питания



AMC

Шасси Vadatech VT892 7U обеспечивает посадочные места для 12 модулей AMC шириной 2M
В шасси могут применяться различные типы объединительных плат, реализующих соединения точка-точка между модулями шасси

Прототип MTF-7

Заказная панель

Длина 30 мм

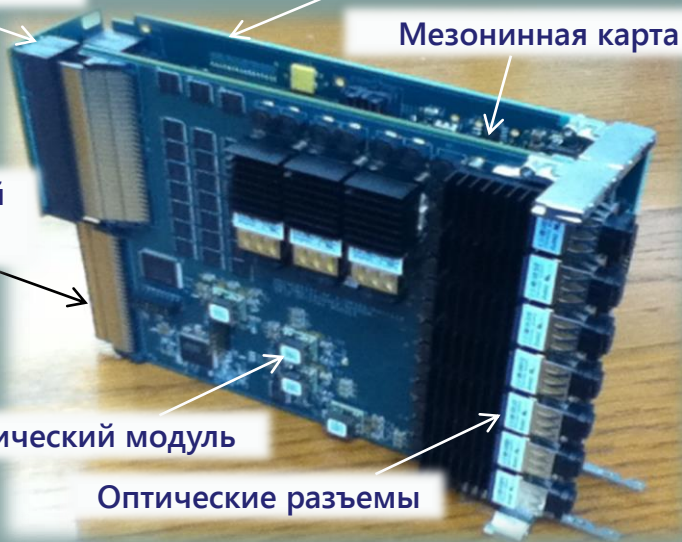
Модуль логики

Мезонинная карта

Разъем задней
панели VT892

Оптический модуль

Оптические разъемы



University of Florida, Rice University

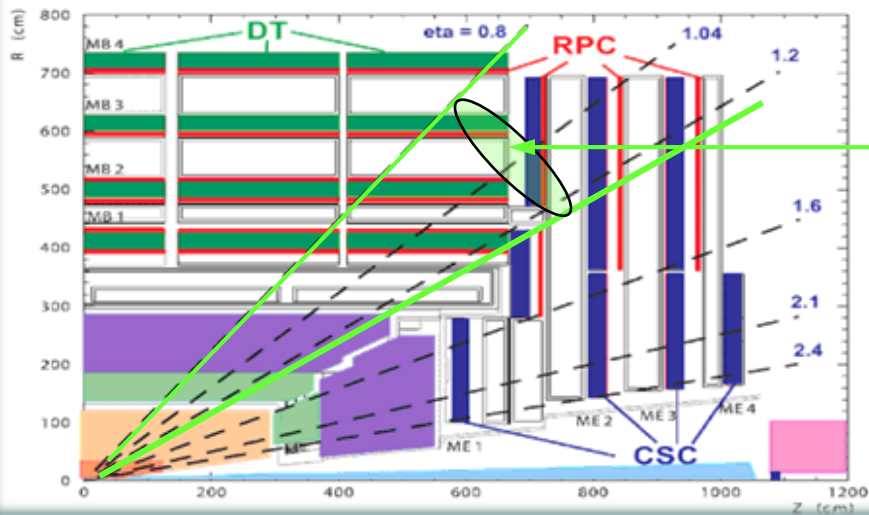
- Модуль логики: Virtex-7 XC7VX690T FPGA:
80 GTH-Transceivers up to 13 Gb/s,
1M Logic Cells, 3600 DSP Slices etc
- LUT на мезонинной карте с адресным
пространством 30 бит

Оптический модуль:

- 7 12-канальных оптических приемников Avago AFBR-820BEZ
- 3 12-канальных оптических передатчиков Avago AFBR-810BEZ

Всего обеспечивается 86 оптических входов и 28 оптических выходов со скоростными характеристиками 10 Гб/с

Muon Overlap TF



Overlap region: $0.8 < |\eta| < 1.25$

Для решения триггера требуются данные трех детекторов: CSC, DT, RPC.

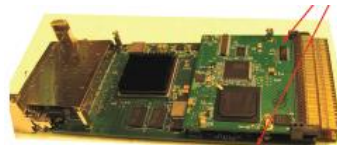
L1 Trigger Upgrade : Muon Overlap Track Finder
Cost Book PNPI – 312 KCHF

План на 2014 год – создание тестовой станции



Шасси Vadatech VT892

53 KCHF



Вторичный контроллер AMC13



Первичный контроллер MCH



PCIe кабельный адаптер



Вторичный источник питания



Прототип MTF-7

3 Прототипа MTF-7

63 KCHF

+ компьютерная станция

Тестовая станция

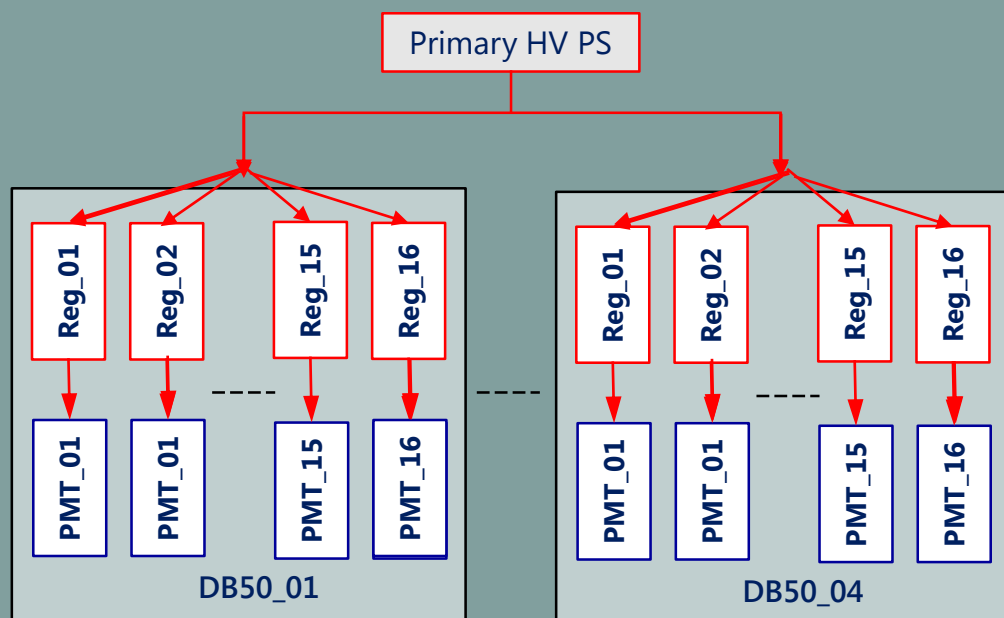
Реалии. Договор №352-300-12/2014 :Тендер 26.12.2014 :
Шасси Vadatech VT892 + Контроллер MCH = 900 тыс. руб.

Система распределения высоковольтного питания HVDS

for the High-Resolution Neutron Time-of-Flight Spectrometer for R3B (NeuLAND)

Особенности HVDS :

- регулирование напряжения в каждом канале в пределах $0 \div V_{\max}$ ($V_{\max} = 1.5 \text{ kV}$, $I_{\max} = 0.5 \text{ mA}$)
- мониторинг тока и напряжения для каждого канала (10-bit ADC)



Структура системы на 3200 каналов

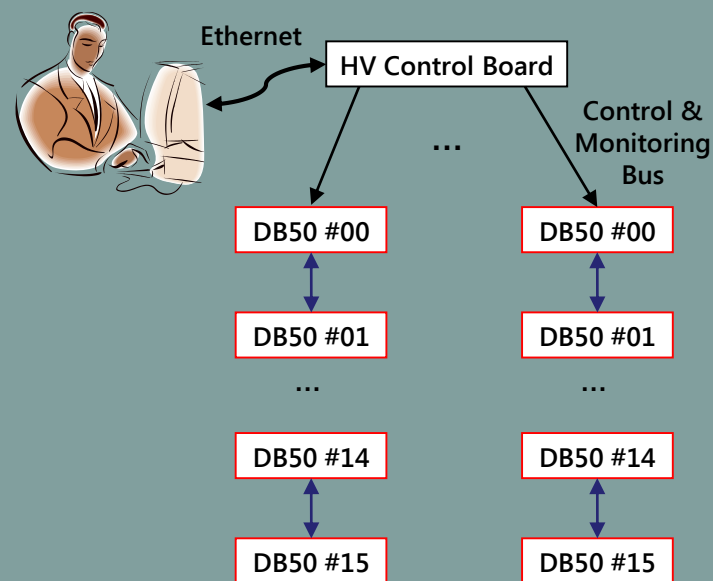
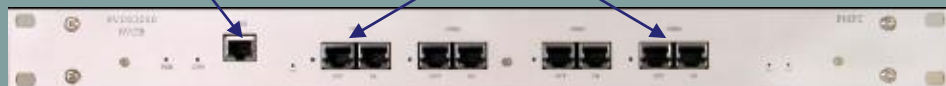


Схема управления системой

Система распределения высоковольтного питания HVDS

Разъем Ethernet для
сетевого соединения

4 разъема магистралей
контроля и управления (CMB)



Модуль управления HVCSB
Размер 1U x 482 x 225 мм (В x Ш x Г)

В июле 2014 г. было заключено Соглашение о сотрудничестве с между ФГБУ "ПИЯФ" и FAIR GmbH по изготовлению и поставке системы HVDS на 6000 каналов для детектора NeuLAND и разработке прикладного программного обеспечения EPICS IOC.

Был разработан план и технические требования.

Согласно Соглашению изготовление и поставка системы HVDS пройдет в четыре этапа в течение 2014-2017 гг.

Этап 2014 года завершился поставкой изготовленной предсерии системы HVDS на 200 каналов, состоящей из 4 модулей DB50 и 1 модуля HVCSB.

Далее расписание поставок следующее:

2015 год – 1000 каналов

2016 – 2000 каналов

2017 год – 3000 каналов



50-контактный
выходной
высоковольтный
разъем

Входные
высоковольтные
разъемы

Разъемы
магистрали CMB

Разъемы
низковольтного
питания

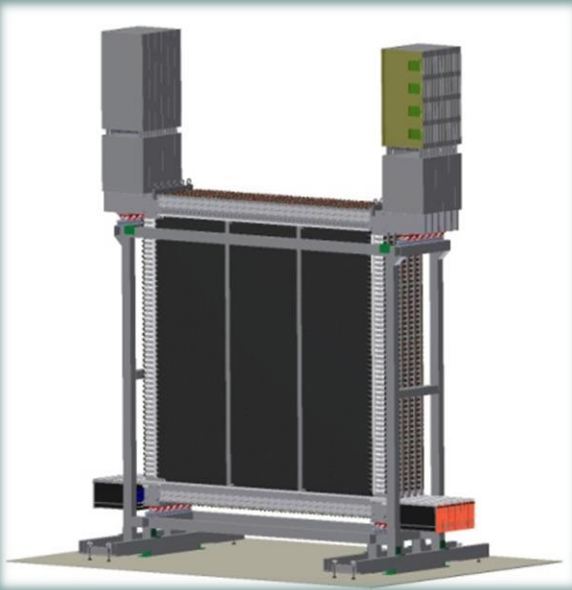
50 - канальный модуль
распределения высоковольтного
питания DB50
Размер 6U x 9HP x 520 мм



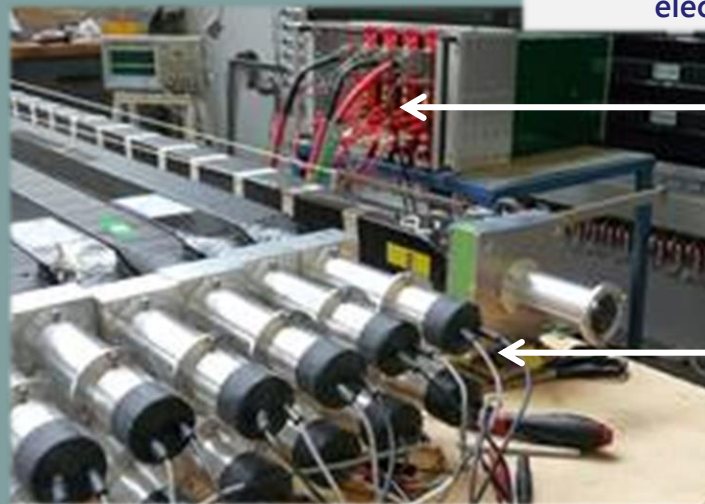
Dr. Sergey Bondarev and Dr. Lev Uvarov examine the set-up of the high-voltage distributors .



... while Dr. Nikolay Gruzinsky and Dr. Evgeny Orischin take the first measurements. The four physicists from PNPI are experts in the development of special electronic devices.



Сборка из четырех модулей детектора NeuLAND



200-канальная система HVDS (предсерия)

200-канальный прототип детектора NeuLAND

The high-voltage distributors (red racks in the background) supply the photoelectron multipliers of the NeuLAND detector (silver cylinders). Photos: Markus Bernards for FAIR

Система распределения высоковольтного питания HVGEM. Прототип

CMS GEM High-Voltage system specification DRAFT

Parameter	Value
Count of output channels in the system	To be determined based on segment ganging. Baseline (lowest) count is 1008.
Output channels organization	To be determined Baseline is 7 outputs per chamber.
Nominal output voltages	-3760V, -2860V, -2410V, -2060V, -1620V, -920V -500V
Voltage setting, resolution, each output	1V
Maximum output current per channel, I_{max}	40 μ A
Trip level, software programmable	from 1 μ A to 40 μ A
Voltage measurement, individually for each channel	Via software, resolution 1V
Current measurement, individually for each channel	Via software, resolution 100 nA
Output HV connectors	To be determined
Distance from control room to detector	About 100 m
Ambient magnetic field near detector	0.3 Tesla constant field, drops with distance, B-field map is available
Reliability	< 0.1% of malfunctioning outputs in 9 months of unattended operation

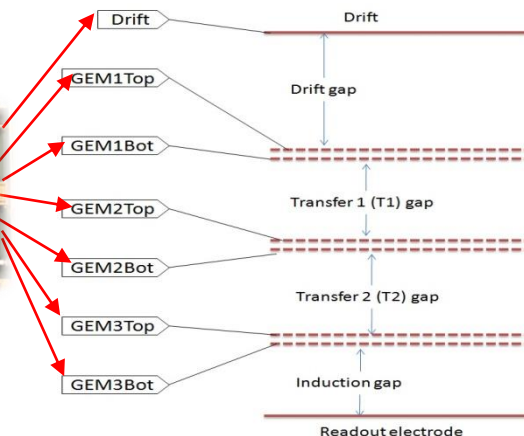
Управляемый высоковольтный источник - 4000 В



Дистрибьютор высоковольтного питания на 7 выходов



HV GEM Прототип



Tripple GEM Прототип

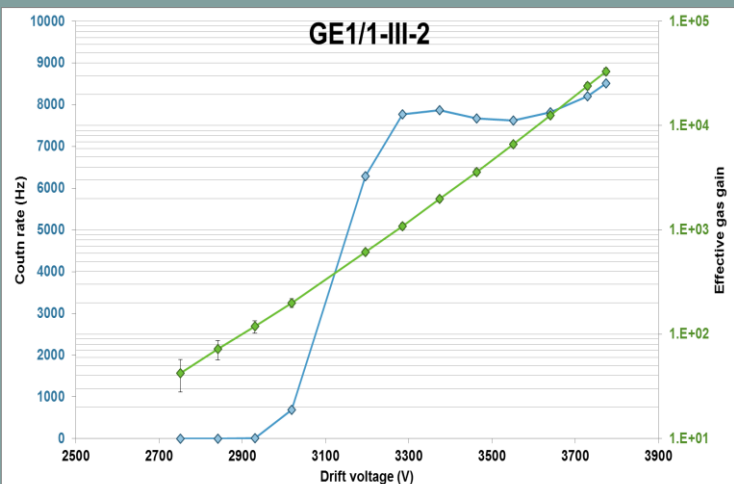
HV GEM Прототип был разработан совместно с Университетом Флориды и изготовлен в ОРЭ. Прототип состоит из управляемого высоковольтного источника – 4000В и дистрибьютора высоковольтного питания на 7 выходов. Номиналы высоковольтных выходов прототипа, их регулирование и мониторинг соответствует предварительной спецификации.

UF/ PNPI HV GEM прототип в начале ноября 2014 года был доставлен в ЦЕРН для работы с реальными камерами Tripple GEM.

На первом этапе были сняты характеристики на стенде с рентгеновской трубкой.

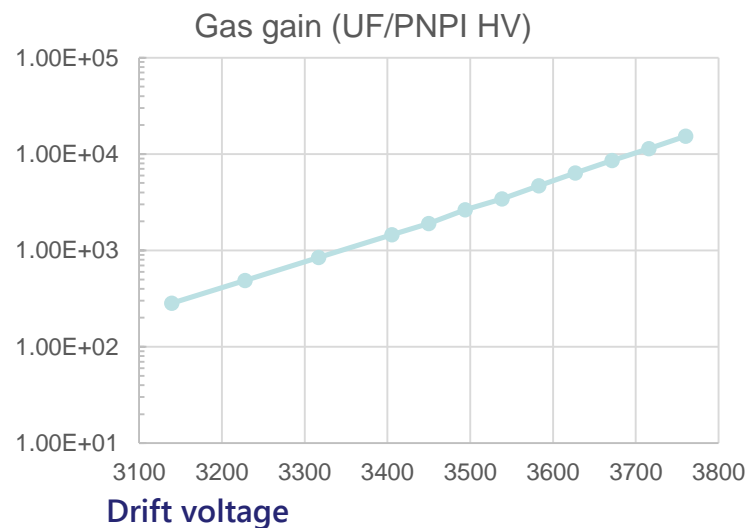
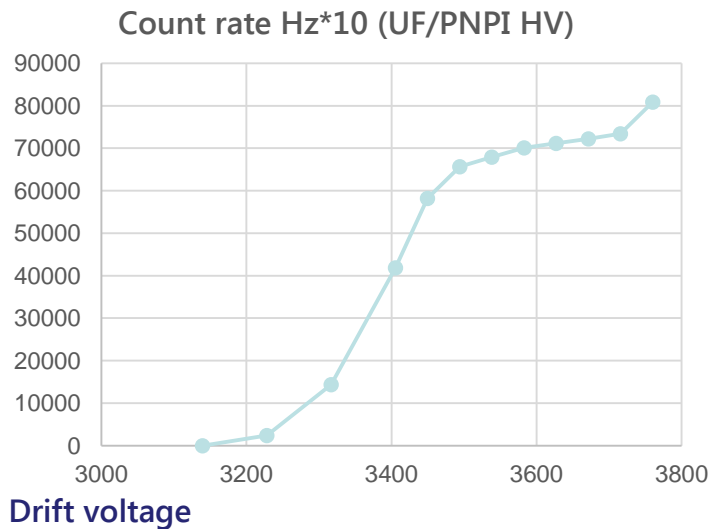
На втором этапе в декабре UF/PNPI HV GEM прототип испытывался с реальной камерой Tripple GEM на пучке .

Характеристики с камерой GE 1/1 –III-2. CAEN HVDS и UF/PNPI HV Прототип



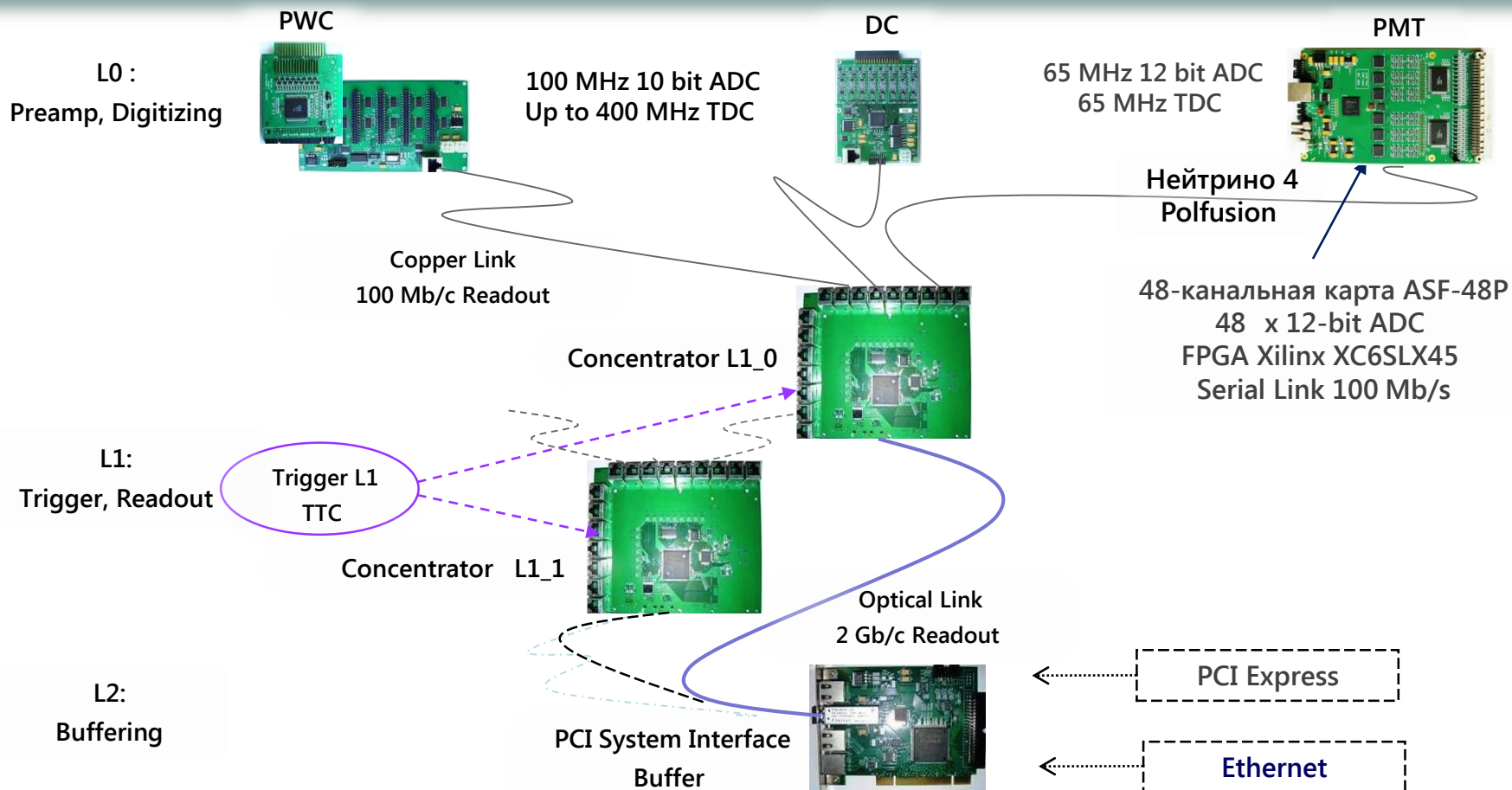
Gas gain and particle count with X-ray .
Taken with resistive divider and CAEN HVPS

Chamber	Tests with regular resistive divider and CAEN PS
Small 10x10 cm prototype	Sparks
GE1/1-V3-2	Works OK
Chamber	Tests with UF/PNPI prototype
GE1/1-V3-2	Leakage currents: GEM1: 0.2 μ A GEM2: 0.3 μ A GEM3: 38 μA Chamber still works OK



Plots with UF/PNPI HV PS

Развитие системы считывания CROS3. Модификация CROS-3N



В работе 5 разновидностей системы CROS3:

- CROS-3G – LAND (GSI)
- CROS-3M – НЭС (ПИЯФ), OLYMPUS (DESY)
- CROS-3B - BGO-OD at ELSA (Bonn)
- CROS-3L - LHCb Test Stand
- CROS-3N – Нейтрино-4

В 2014 году

Произведено 20 карт ASF-48P (960 каналов):

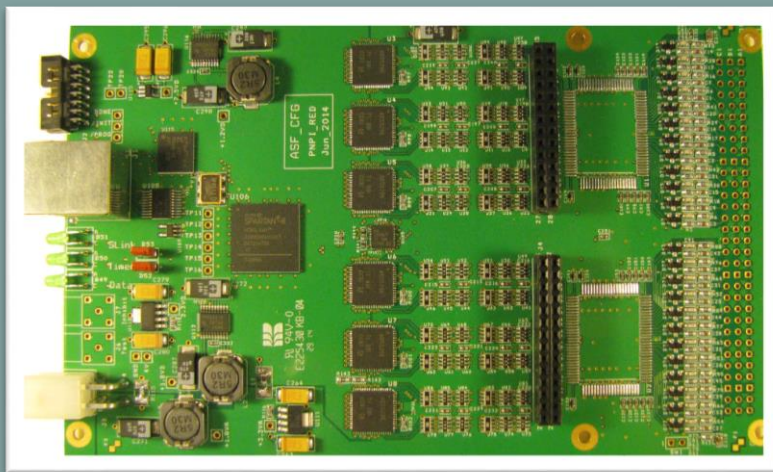
- 13 карт – для Polfusion
- 4 карты для LHCb
- 1 карта для Нейтрино-4
- 2 карты – резерв

Разработана 48-канальная реконфигурируемая карта ASF-48cfg
Произведены первые 4 карты ASF-48cfg

Новая разработка системы CROS-3N- карта ASF48cfg

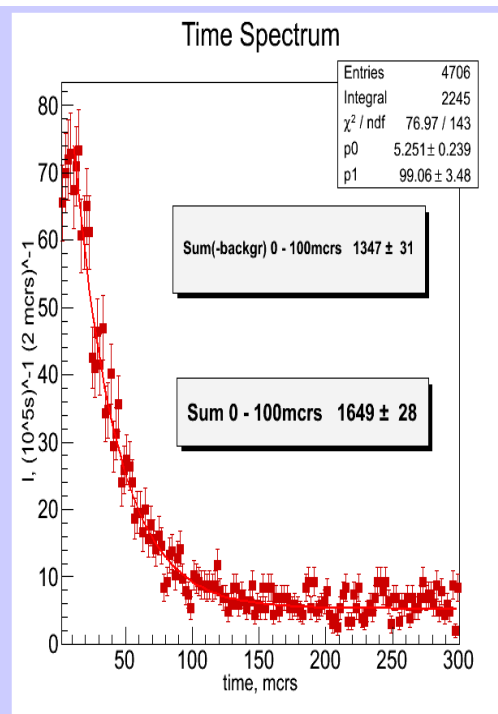
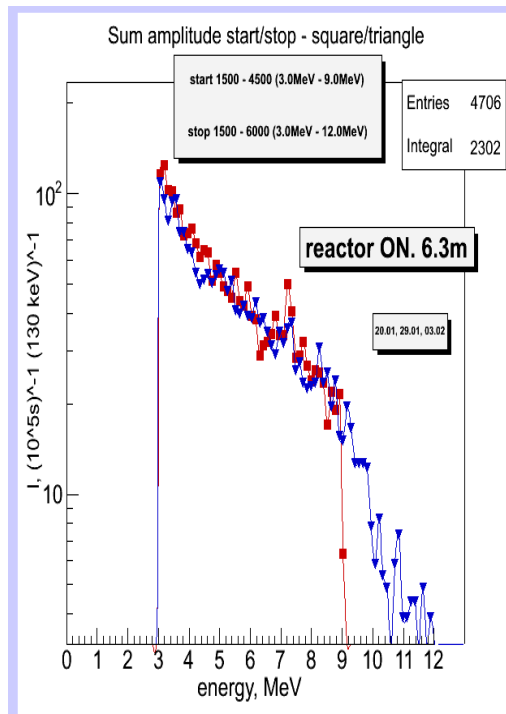
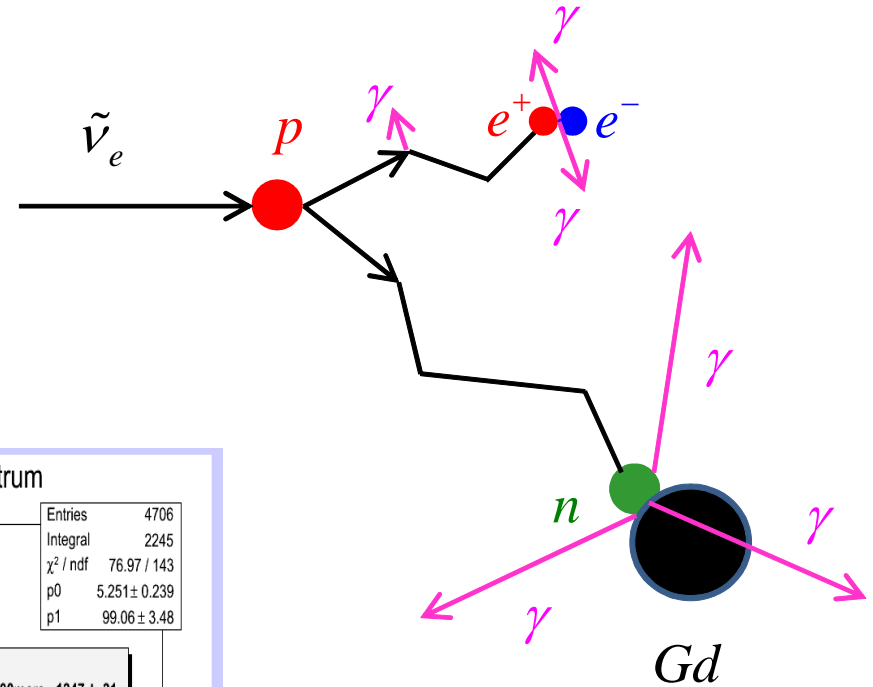
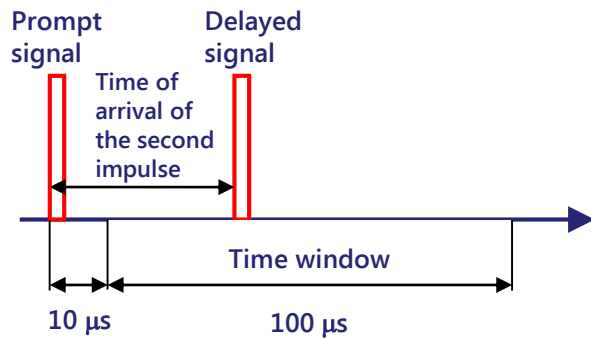
Карта функционально во многом аналогична ASF48(P), однако, в зависимости от варианта Firmware загруженного в FPGA, карта может быть сконфигурирована следующим образом:

Config #	Sampling Rate	Sampling Period	ADC Resolution	Channels for Card	Comment
1	10 MHz	100 ns	12 bit	48	
2	20 MHz	50 ns	12 bit	48	
3	40 MHz	25 ns	12 bit	48	
4	50 MHz	20 ns	12 bit	48	
5	80 MHz	12.5 ns	12 bit	48	
6	100 MHz	10 ns	10 bit	48	
7	160 MHz	6.25 ns	12 bit	24	Interleave
8	200 MHz	5 ns	10 bit	24	Interleave
9	400 MHz	2.5 ns	10 bit	12	Double Interleave



Карта предположительно будет готова к работе в конфигурации 9 (400 МГц, 2.5 нс) в эксперименте Нейтрино-4 в середине января 2015 г.

Применение системы CROS-3N. Эксперимент Нейтрино-4



С наступающим
Новым Годом!
2015

