

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Институт – Физико-технический

Направление – Ядерная физика и технологии

Кафедра – Прикладная физика

Специальность – Физика атомного ядра и частицы

Отчет по летней практике

Выполнили студенты гр.0А2Б _____ Я.Н.Сутыгина,

_____ Г.С.Модебадзе
Подпись Дата И.О.Фамилия

Руководитель

_____ Ю.А.Хохлов
Подпись Дата И.О.Фамилия

Оглавление

Введение.....	3
Вершинный спектрометр	5
Активная мишень.....	6
Практическая часть.....	8
Усилитель	9
Цифровая плата.....	9
SiPM.	10
Эффект Пельтье.	11
Осциллограф	13
Генератор сигналов	13
Генератор импульсов	14
Источники питания.....	15
Светодиоды	18
Результаты проделанной работы.....	19
Задержка	31
Заключение	33
Список используемой литературы :	34
Приложение	35
Журнал лабораторных наблюдений	35

Введение

Институт Физики Высоких Энергий в г. Протвино занимается широким спектром задач связанным с физикой элементарных частиц. Эксперимент ВЕС (ускоритель У-70, ГНЦ ИФВЭ) был создан для исследования различного рода адронных реакций и представляет собой широкоапертурный магнитный спектрометр, регистрирующий заряженные треки и гамма-кванты, возникающие при взаимодействии пучковой частицы с фиксированной мишенью.

Один из методов детектирования частиц основан на регистрации ионизационных потерь энергии частицы. Проходя через вещество, заряженные частицы испытывают кулоновское взаимодействие с электронами и передают им часть энергии на их возбуждение и ионизацию. В особых веществах — сцинтилляторах — ионизационные потери преобразуются в оптическое излучение. Возникший поток фотонов собирается специальным образом и преобразуется в электрический сигнал.

Регистрация световых импульсов слабой интенсивности является одним из важнейших вопросов экспериментальной физики. Кремниевый фотодиод (SiPM) является весьма перспективным новым фотоприемником и вполне может придти на смену большим ФЭУ.

Преимущества:

- Компактность
- Низкое рабочее напряжение
- Высокая эффективность
- Высокое амплитудное разрешение
- Достаточно высокое временное усиления
- Низкая чувствительность к магнитным полям

Недостатки:

- Высокий уровень шумовых импульсов
- Существенная температурная зависимость коэффициента
- Необходимость усиления сигнала

Цель работы: подготовка активной мишени к осеннему сеансу на установке ВЕС.

Задачи:

- изучить основы работы с операционной системой Linux.
- освоение навыков работы с генераторами, источниками питания, осциллографом.
- изучить эффект Пельтье и проверить работу установки с элементом Пельтье на активной мишени.
- изучить принцип действия и проверить на работоспособность плат кремниевых фотоумножителей (SiPM)
- изучить устройство цифровой платы

Вершинный спектрометр

Эксперимент вершинный спектрометр (ВЕС) (ускоритель У-70, ГИЦ ИФВЭ) был создан для исследования различного рода адронных реакций и представляет собой широкоапертурный магнитный спектрометр, регистрирующий заряженные треки и гамма-кванты, возникающие при взаимодействии пучковой частицы с фиксированной мишенью. Схема установки «ВЕС» представлена на рис 1.

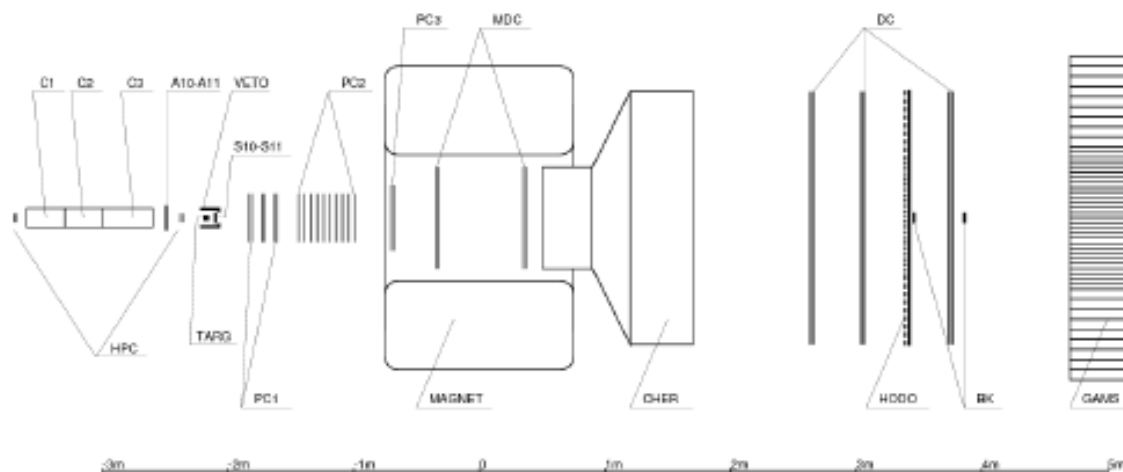


Рисунок 1. Схема установки «ВЕС». C1, C2, C3 — пучковые черенковские счетчики, A10, A11 — счетчики для подавления гало пучка, VETO — охранный детектор, TARG — мишень, PC1, PC2, PC3 — пропорциональные камеры, MDC — дрейфовые камеры, работающие в пропорциональном режиме, MAGNET — магнит, CHER — большой черенковский счетчик, DC — большие дрейфовые камеры, HODO — годоскоп, BK — сцинтилляционные счетчики для подавления непроизводившего пучка, GAMS — гамма-детектор.

Пучок с импульсом 27 ГэВ взаимодействует с неподвижной мишенью толщиной 10% ядерной длины. Вторичные частицы с импульсами порядка 10 ГэВ разлетаются под малыми углами к оси Z (на схеме ось Z направлена слева направо вдоль установки и примерно совпадает с траекторией движения пучковых частиц). Треки заряженных частиц, до попадания в магнитное поле представляющие собой прямые, после попадания в магнитное поле отклоняются, причем отклонение обратно пропорционально

импульсу частиц. Установка позволяет измерять параметры пучковой частицы и вторичных заряженных частиц, а также параметры гамма-квантов.

Активная мишень

Нередко в задачах адронной спектроскопии мы имеем дело с реакциями, происходящими на нуклонах и ядрах. В таких реакциях регистрируются быстрые вторичные частицы, и вся кинематика восстанавливается, используя эти данные и модельные предположения о характере взаимодействия. Импульс нуклона отдачи мал. В большинстве случаев, протон, получив импульс, не покидает мишени, теряя энергию при взаимодействии с веществом. Знание направления и импульса отдачи существенно помогло бы уточнить кинематику таких реакций. Эффективно для этих целей может быть использована активная мишень, т.е. детектирующий прибор, часть которого выступает в качестве мишени для исследуемых реакций.

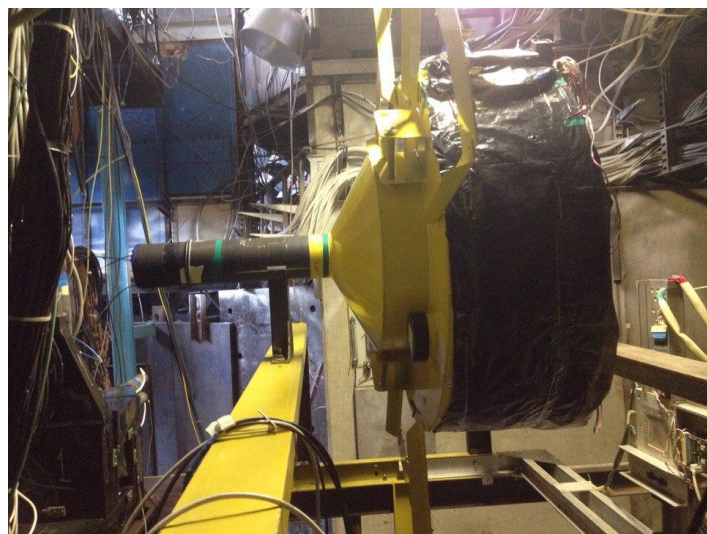
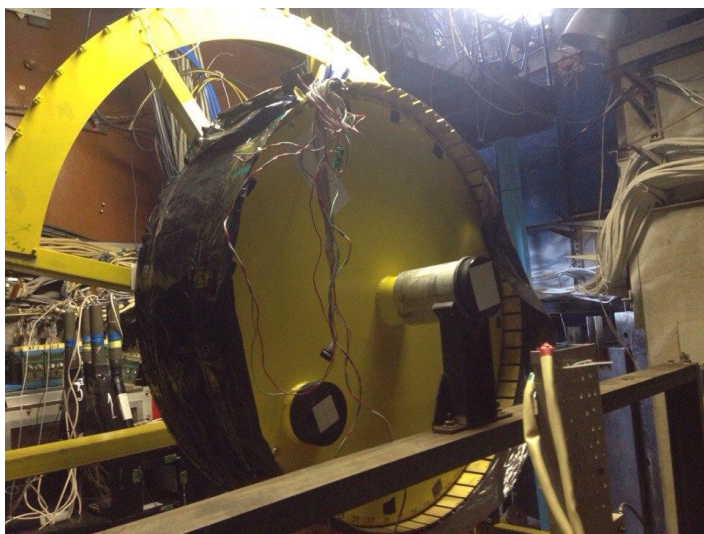


Рисунок 2. Активная мишень установки "ВЕС"

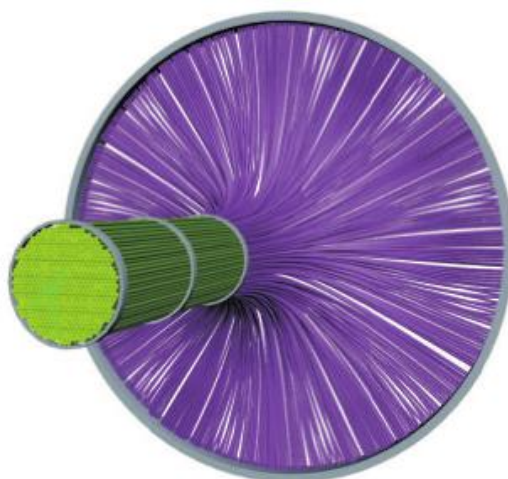


Рисунок 3. 3D модель АТ-детектора. Чувствительный объем - сцинтиллирующие волокна показаны зеленым цветом, светопроводящие волокна - синим.

Рисунок 3 показывает возможное исполнение АТ-детектора. Сцинтиллирующие волокна фирмы BICRON (например, модель BCF – 60), имеющие миллиметровый диаметр, создают чувствительный объем. В нем ионизационные потери частиц пере- излучаются в видимую часть спектра. Диаметр области чувствительного объема - 2.5см, длина - 8см (рис. 3). Соединение сцинтиллирующих и светопроводящих волокон должно быть оптически качественным, так как этим определяется светосбор и величина сигнала на фотодиоде. Отдельно хотелось бы отметить характеристики фотодиода. Предполагается использовать кремневый лавинный многопиксельный фотодиод SIPM, производства ЦПТА (Москва) модели СРТА143-30. В отличии от вакуумного ФЭУ, такой фотодиод обладает хорошей стабильностью, имеет малые размеры и не подвержен воздействию магнитного поля. Пик в спектре испускания сцинтиллирующих волокон BCF – 60 приходится на 530нм, при этом эффективность фотодиода составляет 30%.

Практическая часть

Для тестирования цифровых плат, платы усилителя, плат SiPM и установки с элементом Пельтье был создан испытательный стенд.

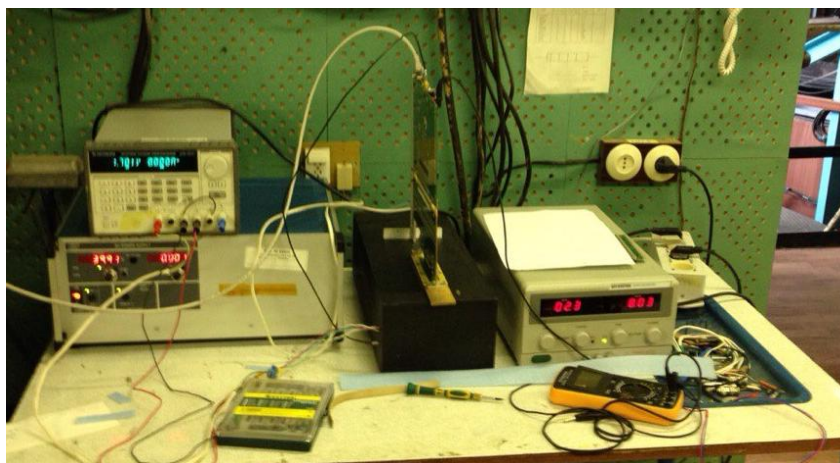


Рисунок 4. Испытательный стенд

Черная коробка -испытательный стенд, которая содержит пучок сцинтиллирующих волокон и светодиоды, на поверхности которой расположена латунная пластина предназначенная для установки плат SiPM.Источник NYN700-129 используется для питания платы усилителя. Трехканальный источник АТН-3331 используется для питания стенда испытательный стенд. Для питания цифровой платы использован источник питания GPR-0830HD.

Затем мы перешли со стенда непосредственно на активную мишень

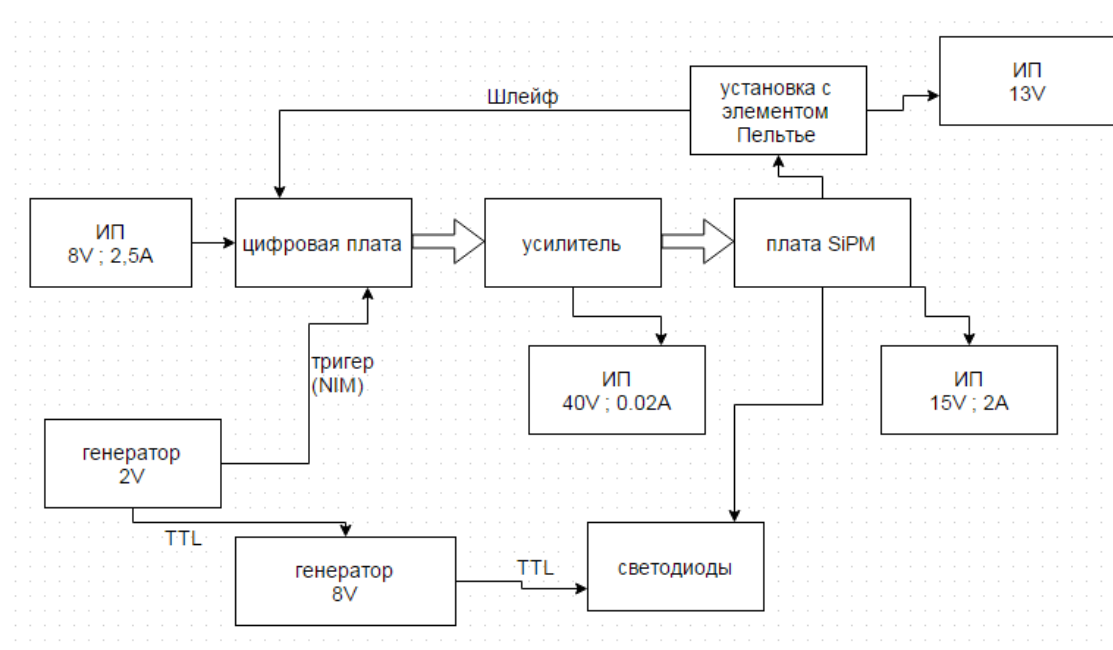


Рисунок 5.Схема эксперимента на активной мишени.

Усилитель

Усилитель предназначен для усиления напряжения смещения с 3 В до 40В. Но в данном случае напряжение смещение подведено к усилителю источником питания в 40В. Усилитель переносит сигналы с цифровой платы на плату SiPM и обратно, тем самым являясь связующим звеном между ними.

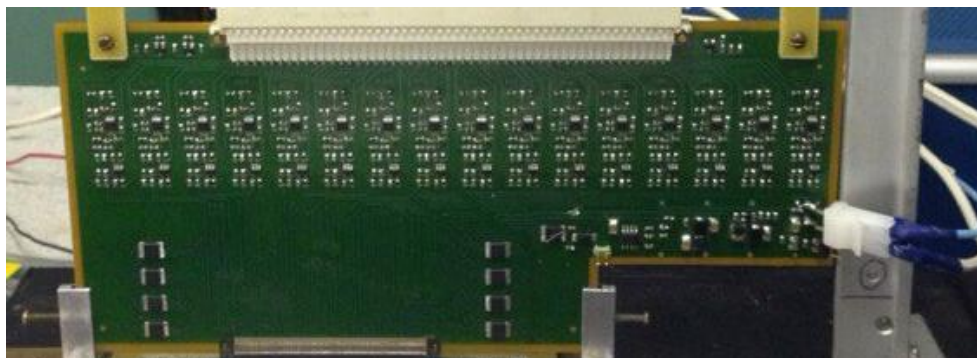


Рисунок 6. Плата усилителя.

Цифровая плата

На цифровой плате установлен микроконтроллер Altera Linux - на который можно подать различные команды (в виде скриптов или программ). Например задать количество спиллов, задержку, число выборок и т.д.. Также можно производить считывание сигналов SiPM и температуры.

Через кабель ethernet на цифровую плату загружается скрипт с набором команд. Триггер, поступающий на цифровую плату, означает процедуру автоматического определения момента начала интервала регистрации.

Также на ЦП через шлейф поступает информация с термодатчика установки с элементом Пельтье.



Рисунок 7. Цифровая плата

SiPM.

SiPM представляет собой набор одинаковых независимых полупроводниковых микрофотодетекторов (пикселей), расположенных на общей подложке и работающих в режиме самогасящегося гейгеровского разряда на общую нагрузку. В этом случае алюминиевые шины, посредством которых объединяются пиксели. Сигнал на выходе такого детектора равен сумме сигналов со сработавших пикселей.

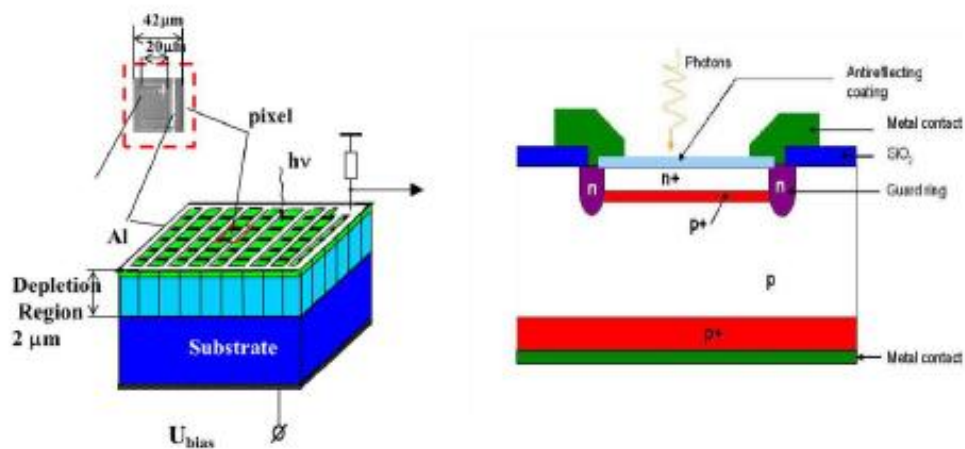


Рисунок 8. Схема SiPM.

На платы SiPM установлено 3 термодатчика, с которых считываются данные о температуре.

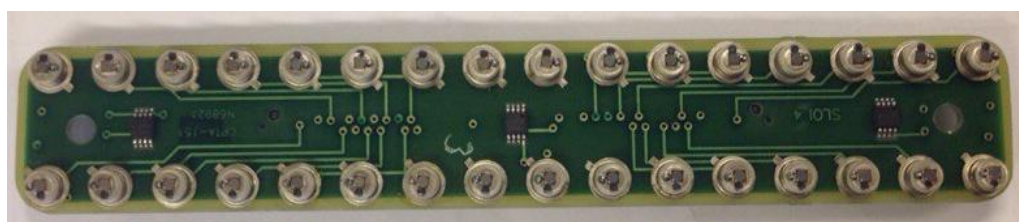
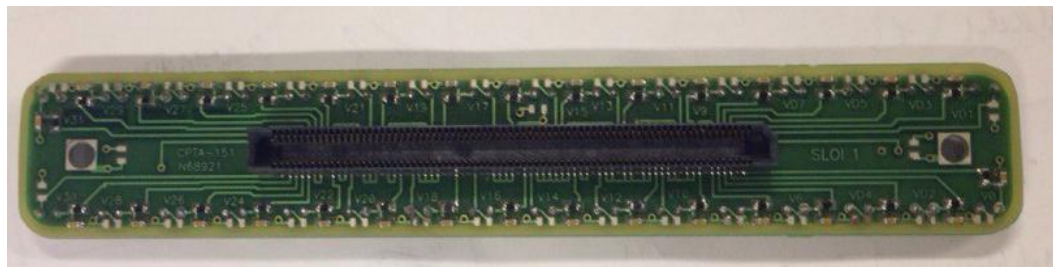


Рисунок 9. Плата SiPM

Эффект Пельтье.

Эффект Пельтье — термоэлектрическое явление, при котором происходит выделение или поглощение тепла при прохождении электрического тока в месте контакта (спая) двух разнородных проводников. Эффект Пельтье более заметен у полупроводников, это свойство используется в элементах Пельтье.

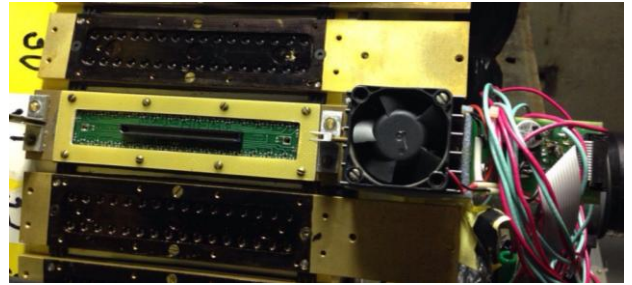
Причина возникновения явления Пельтье заключается в следующем. На контакте двух веществ имеется контактная разность потенциалов, которая создаёт внутреннее контактное поле. Если через контакт протекает электрический ток, то это поле будет либо способствовать прохождению тока, либо препятствовать. Если ток идёт против контактного поля, то внешний источник должен затратить дополнительную энергию, которая выделяется в контакте, что приведёт к его нагреву. Если же ток идёт по направлению контактного поля, то он может поддерживаться этим полем, которое и совершает работу по перемещению зарядов. Необходимая для этого энергия отбирается у вещества, что приводит к охлаждению его в месте контакта.

При контакте металлов эффект Пельтье настолько мал, что незаметен на фоне омического нагрева и явлений теплопроводности. Поэтому при практическом применении используется контакт двух полупроводников.

Элемент Пельтье состоит из одной или более пар небольших полупроводниковых параллелепипедов — одного n-типа и одного p-типа в паре, которые попарно соединены при помощи металлических перемычек. Металлические перемычки одновременно служат термическими контактами и изолированы непроводящей плёнкой или керамической пластинкой. Пары параллелепипедов соединяются таким образом, что образуется последовательное соединение многих пар полупроводников с разным типом проводимости, так чтобы вверху были одни последовательности соединений

(n->p), а снизу противоположные (p->n).

Электрический ток протекает последовательно через все параллелепипеды. В зависимости от направления тока верхние контакты



охлаждаются, а нижние нагреваются — или наоборот. Таким образом электрический ток переносит тепло с одной стороны элемента Пельтье на противоположную и создаёт разность температур.

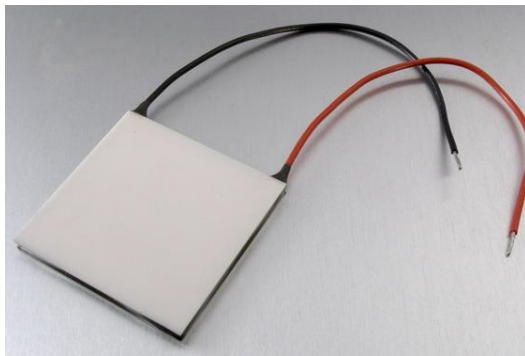


Рисунок 10.Элемент Пельтье

Если охлаждать нагревающуюся сторону элемента Пельтье, например при помощи радиатора и вентилятора, то температура холодной стороны становится ещё ниже. В одноступенчатых элементах, в зависимости от типа элемента и величины тока, разность температур может достигать приблизительно 70 К.

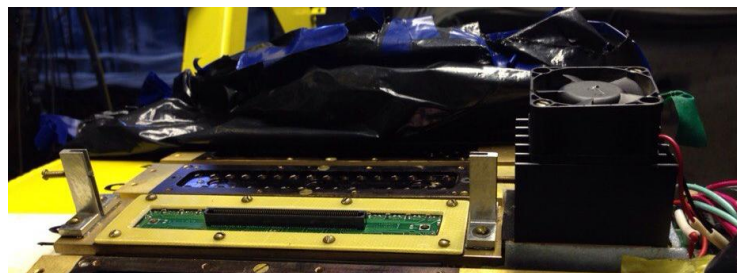


Рисунок 10.1.Установка с элементом Пельтье.

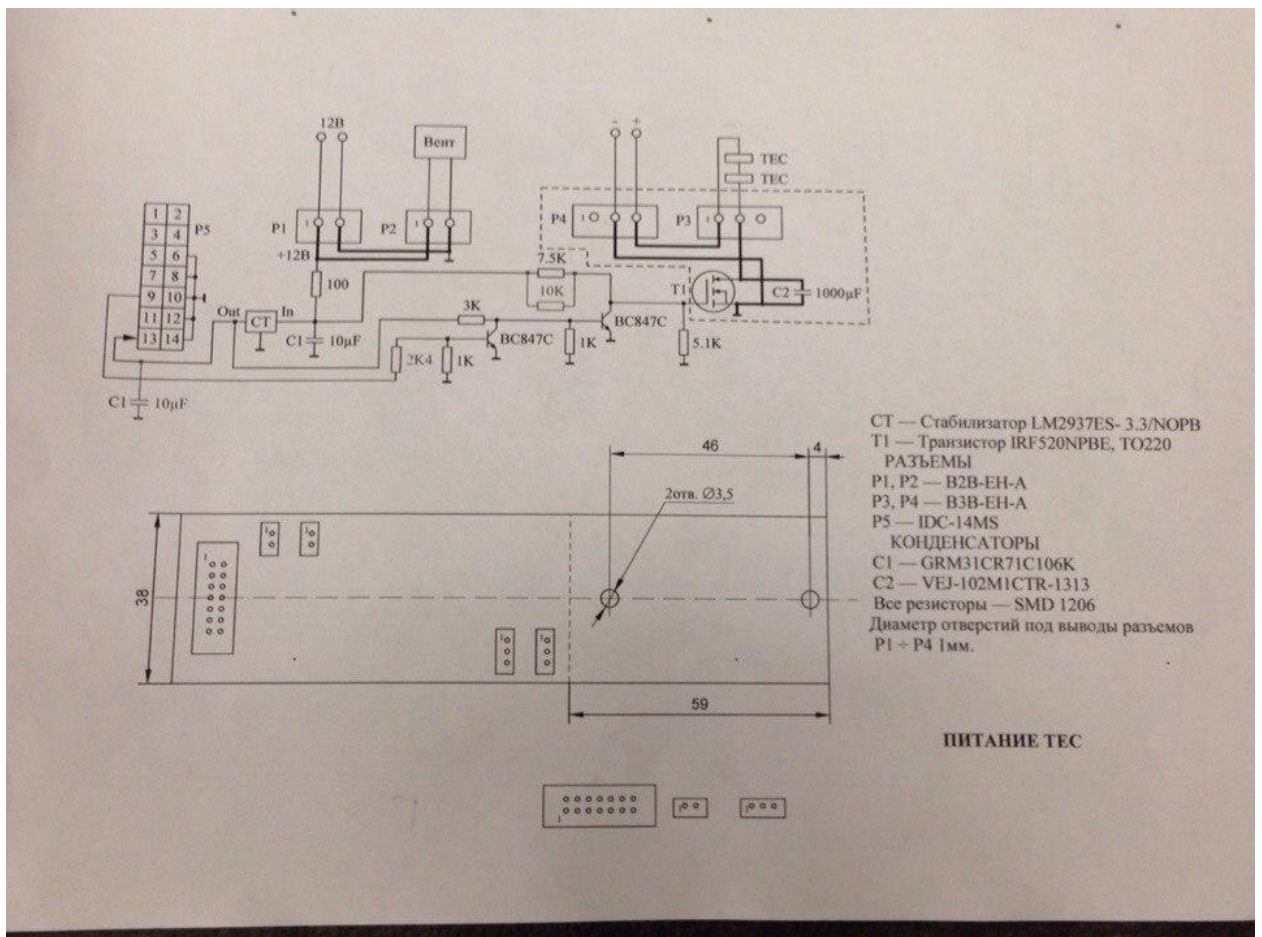


Рисунок 10.2. Схема установки с элементом Пельтье.

Осциллограф

Осциллограф - электронное устройство, позволяющее наблюдать график зависимости амплитуды электрического сигнала от времени.

Для нахождения сигнала использован осциллограф с цифровым люминофором DPO4054B.

Генератор сигналов

Генератор сигналов — это устройство, позволяющее получать сигнал определённой природы (электрический, акустический и т.д.), имеющий заданные характеристики (форму, энергетические или статистические характеристики и т. д.). Состоит из источника (устройства с самовозбуждением, например усилителя охваченного цепью положительной обратной связи) и формирователя (например, электрического фильтра).

Для получения сигнала использован генератор сигналов произвольной формы AFG3000C.

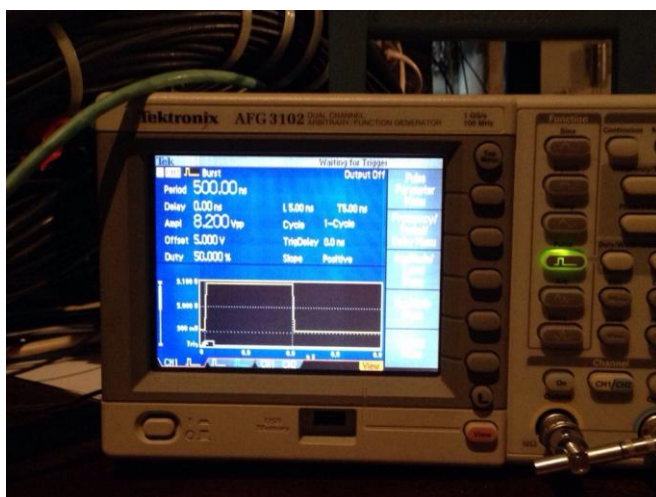


Рисунок 11. Параметры генератора сигналов произвольной формы AFG3000C.

Первый и второй канал генератора были синхронизированы.

Таблица 1. Параметры для получения сигнала на генераторе сигналов произвольной формы AFG3000C.

Параметр	Значение
Период,нс	100
Амплитуда,В	8,2
Смещение,В	5
Режим ,%	50
Цикл	1
Наклон	положительный

Генератор импульсов

Генераторы импульсов предназначены для получения импульсов определенной формы и длительности. Они используются во многих схемах и устройствах. А также их используют в измерительной техники для наладки и ремонта различных цифровых устройств.

Для получения импульса использован генератор Г5-54 . Предназначен для формирования импульсов переключаемой полярности длительностью 0,1–1000 мкс частотой следования 0,01–100 кГц и амплитудой 0,003–70 В.



Рисунок 12. Генератор импульсов Г5-54 .

Таблица 2. Параметры для получения импульса на генератор Г5-54.

Параметр	Значение
Запуск	Прямоугольный сигнал
Частота повторений, Гц	$1,88 \cdot 10^2$
Временной сдвиг, мкс	0
Длительность	0
Амплитуда, В	2

Источники питания

Источник питания — устройство, предназначенное для обеспечения различных устройств электрическим питанием.

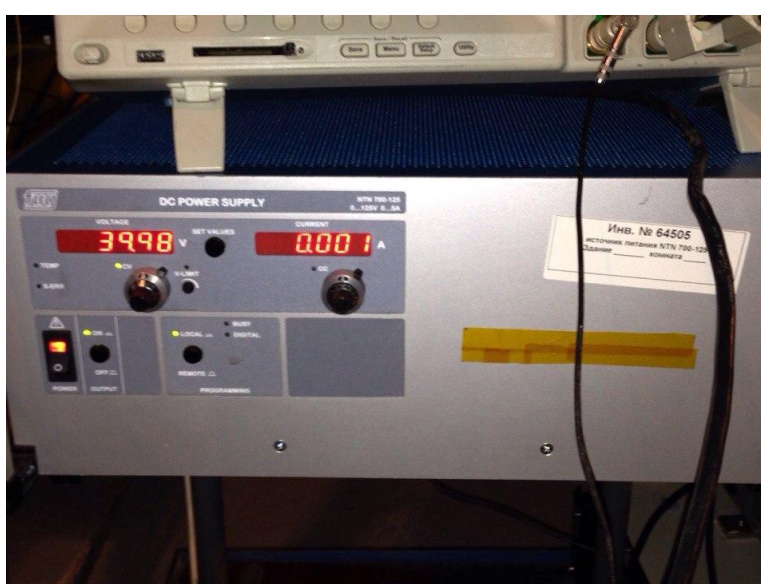


Рисунок 13. Источник питания NYN700-129.

Таблица 3. Параметры источника питания NYN700-129.

Параметр	Значение
Напряжение ,В	40

Для питания элемента Пельтье использован источник питания PS603.

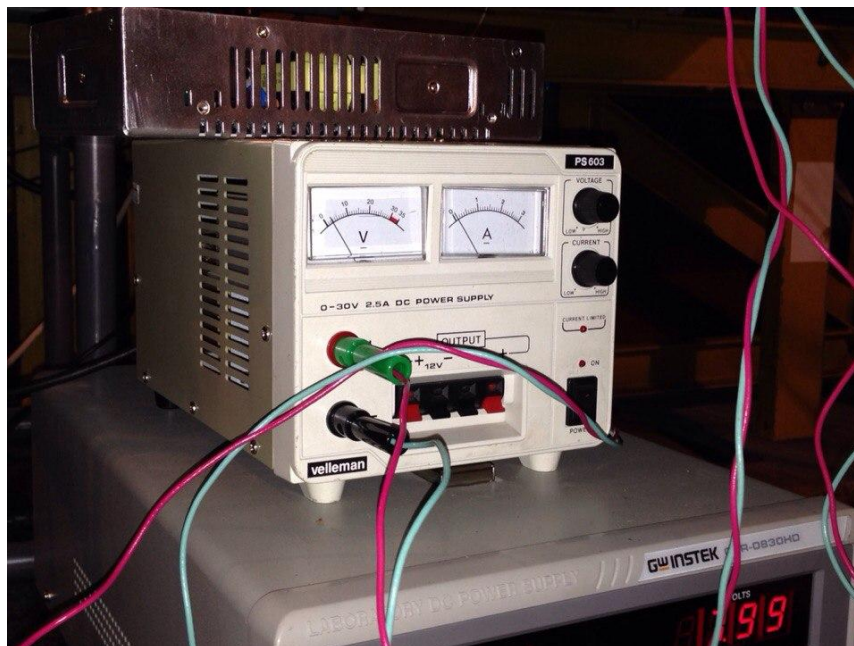


Рисунок 14. Источник питания PS603.

Таблица 4. Параметры источника питания PS603.

Параметр	Значение
Напряжение ,В	15
Ток ,А	2

Для питания вентилятора на установке с элементом Пельтье использован источник питания S210-12 с напряжением 13 В.

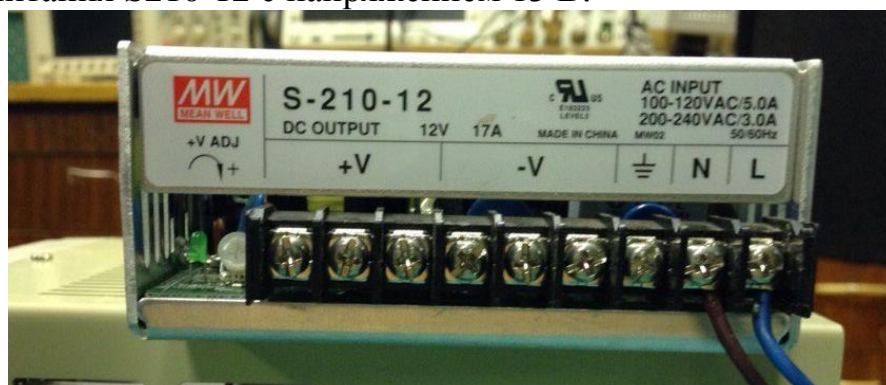


Рисунок 15. Источник питания S210-12

Для питания цифровой платы использован источник питания GPR-0830HD.

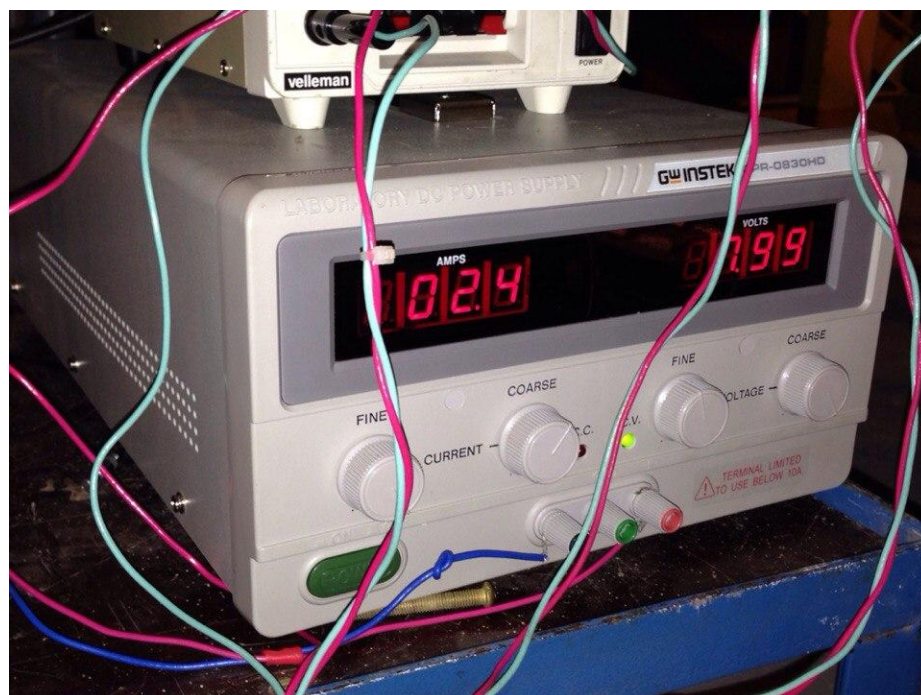


Рисунок 16. Источник питания GPR-0830HD.

Таблица 5. Параметры источника питания GPR-0830HD.

Параметр	Значение
Напряжение ,В	8
Ток ,А	2,5

Трехканальный источник АТН-3331 для питания стенда.

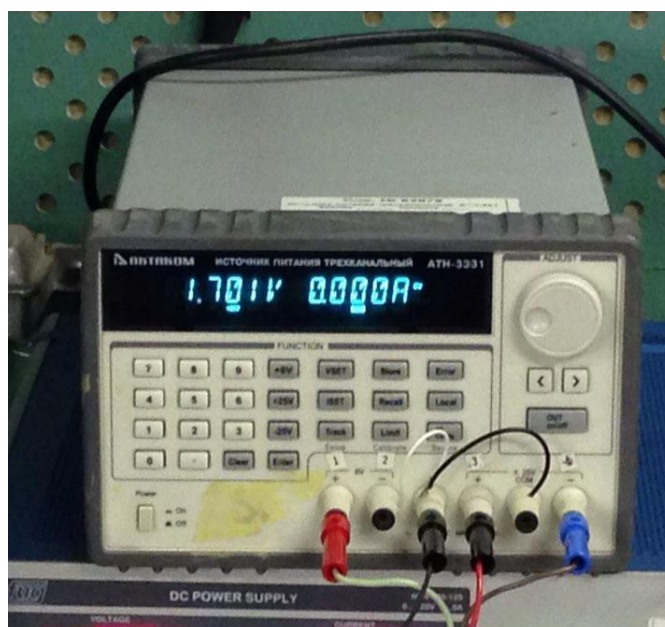


Рисунок 17. Трехканальный источник АТН-3331

Трехканальный источник АТН-3331 питания, питающий испытательный стенд

Таблица 6. Параметры
трехканального источника
питания АТН-3331

Параметр	Значение
Питание драйвера, В	5,0-5,2
Питание светодиодов, В	1,7



Светодиоды

Светодиод (LED) — полупроводниковый прибор с электронно-дырочным переходом, создающий оптическое излучение при пропускании через него электрического тока в прямом направлении.

Три светодиода собраны в "коробку", два из которых подключены к генератору сигналов AFG3000C. Светодиоды загорались на 50 нс (период 100 нс). Для рассеяния был установлен белый фильтр.

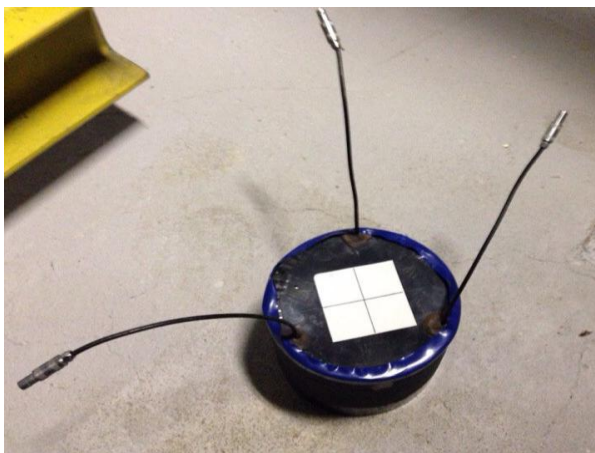
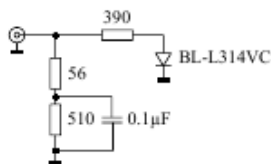
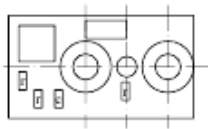
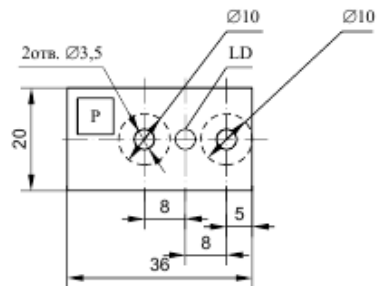




Рисунок 18. Устройство содержащая светодиода (LED) .



Все резисторы и конденсатор — SMD 1206
 P — разъем LEMO EPL.00.250.NTN
 LD — светодиод BL-L314VC



СД ТЕРМ

Рисунок 19. Схема устройства содержащего светодиода (LED) .

Результаты проделанной работы

При работе на активной мишени была использована установка с элементом Пельтье для понижения температуры на латунной пластине . Произведена изоляция Пельтье : при помощи полиуретанового поролона обклеена латунная пластина и плата SiPM ,при помощи картона изолирован поток теплого воздуха, поступающего от вентилятора на плату установки. Изоляция приводит к увеличению падения температуры на 2° .

Отключение Пельтье приводит к скачку температур на плате SiPm с $20,5^{\circ}$ до $25,2^{\circ}$. Падение температуры при использовании Пельтье составило 4° (с $25,2^{\circ}$ до $21,2^{\circ}$). За 15 минут происходит охлаждение, а за 6 минут нагревание до комнатной температуры.

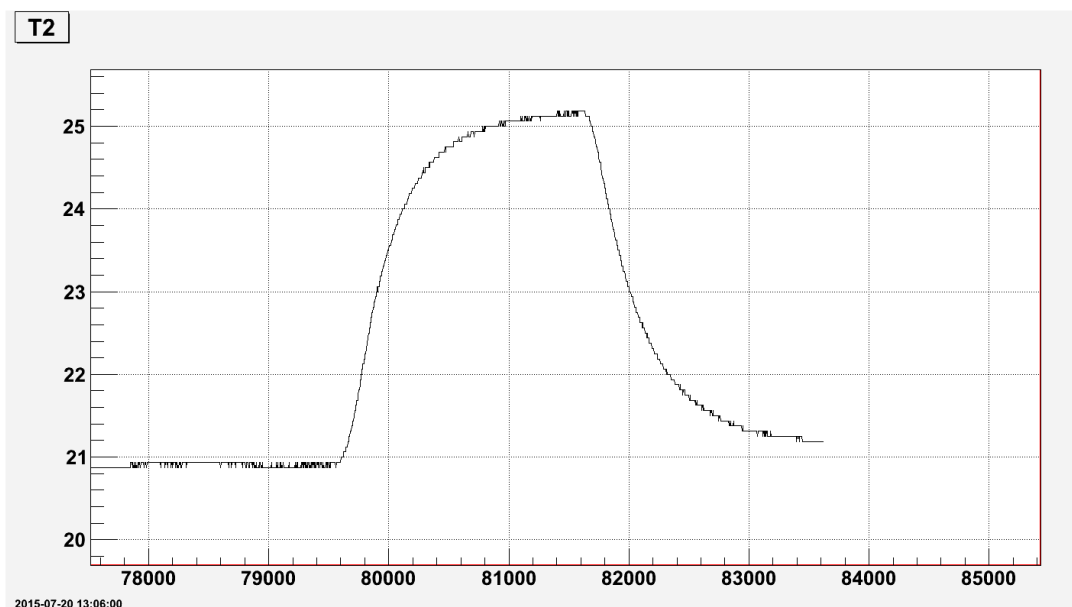


Рисунок 20. Зависимость температуры от времени с выключенным и включенном элементом Пельтье.(по оси X – секунды, по оси Y – градусы в цельсиях)

Изоляция привела к тому, что разница температур на датчике 1 и на датчике 2 платы SiPM не значительна.



Рисунок 21. Зависимость температуры от времени с выключенным и включенном элементом Пельтье на датчике 1



Рисунок 22. Зависимость температуры от времени с выключенным и включенном элементом Пельтье на датчике 2.

Понижение температуры привело к появлению конденсата на латунной пластине и плате SiPM.

Конденсат

Точка росы — это температура, до которой должен охладиться воздух, чтобы содержащийся в нём пар достиг состояния насыщения и начал конденсироваться в росу. Точка росы определяется относительной влажностью воздуха. Чем выше относительная влажность, тем точка росы выше и ближе к фактической температуре воздуха. Чем ниже относительная влажность, тем точка росы ниже фактической температуры. Если относительная влажность составляет 100 %, то точка росы совпадает с фактической температурой.

Таблица 7.Определение точки росы

Таблица определения точки росы.

		Относительная влажность (%)													
		30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
Температура воздуха (°C)	40°C	17,9	20,6	22,6	25	26,9	28,7	30,3	31,7	33	34,3	35,6	36,8	38	39
	38°C	16,3	18,8	21,3	23,4	25,1	26,7	28,3	29,9	31,2	32,3	33,5	34,6	35,7	36,9
	36°C	14,6	17,1	19,4	21,5	23,2	25	26,3	28	29,3	30,7	31,8	32,8	34	35,1
	34°C	12,5	15,2	17,2	19,2	21,4	22,8	24,2	25,7	27	28,3	29,4	31,1	31,9	33
	32°C	11,2	13,8	16	17,9	19,7	21,4	22,8	24,3	25,6	26,7	28	29,2	30,2	31,1
	30°C	9,5	11,8	13,9	16	17,7	19,7	21,3	22,5	23,8	25	26,1	27,1	28,1	29
	29°C	8,7	11,1	13,1	15,1	16,8	18,5	19,9	21,3	22,5	22,8	25	26	27	28
	28°C	7,7	10,2	12,2	14,2	16	17,5	19	20,5	21,7	22,8	24	25,1	26,1	27
	27°C	6,9	9,5	11,4	13,3	15,2	16,5	18,1	19,5	20,7	21,9	23,1	24,1	25	26,1
	26°C	6	8,5	10,6	12,4	14,2	15,8	17,2	18,5	19,8	21	22,2	23,1	24,1	25,1
	25°C	5,2	7,5	9,7	11,5	13,1	14,7	16,2	17,5	18,8	20	21,1	22,1	23	24
	24°C	4,3	6,7	8,8	10,8	12,3	13,8	15,3	16,5	17,8	19	20,1	21,1	22	23
	23°C	3,5	5,7	7,8	9,8	11,5	12,9	14,3	15,7	16,9	18,1	19,1	20	21	22
	22°C	2,5	5	6,9	8,8	10,5	11,9	13,5	14,8	16	17	18	19	20	21
	21°C	1,8	4	6	7,9	9,5	11,1	12,4	13,5	15	16,2	17,2	18,1	19,1	20
	20°C	1	3,1	5,2	7	8,7	10,2	11,5	12,8	14	15,2	16,2	17,2	18,1	19,1
	19°C	0,3	2,2	4,2	6	7,7	9,2	10,5	11,7	13	14,2	15,2	16,3	17,2	18,1
	18°C	-0,5	1,5	3,2	5,3	6,8	8,2	9,6	11	12,2	13,2	14,2	15,3	16,2	17,1
	17°C	-1,3	0,6	2,5	4,3	5,9	7,2	8,8	10	11,2	12,2	13,5	14,3	15,2	16,6
	16°C	-2,1	-0,1	1,5	3,2	5	6,3	7,6	9	10,2	11,3	12,2	13,2	14,2	15,1
	15°C	-2,9	-1	0,8	2,4	4	5,5	6,7	8	9,2	10,2	11,2	12,2	13,1	14,1
14°C	-3,7	-1,7	0	1,5	3	4,5	5,8	7	8,2	9,3	10,3	11,2	12,1	13,1	
13°C	-4,3	-2,5	-0,7	0,7	2,2	3,6	5,2	6,4	7,5	8,4	9,5	10,5	11,5	12,3	
12°C	-4,9	-3,3	-1,6	-0,1	1,6	2,8	4,1	5,2	6,3	7,5	8,6	9,5	10,4	11,7	
11°C	-6	-4	-2,4	-0,9	0,5	1,8	3	4,2	5,3	6,3	7,4	8,3	9,2	10,1	
10°C	-6,7	-5,2	-3,2	-1,7	-0,3	0,8	2,2	3,2	4,4	5,5	6,4	7,3	8,2	9,1	
9°C	-7,5	-5,5	-3,9	-2,5	-1,2	0	1,2	2,4	3,4	4,5	5,5	6,4	7,3	8,2	
8°C	-8,2	-6,3	-4,7	-3,3	-2,1	-0,9	0,3	1,3	2,3	3,4	4,5	5,4	6,2	7,1	
7°C	-9	-7,2	-5,5	-4	-2,8	-1,5	-0,5	0,7	1,6	2,5	3,4	4,3	5,2	6,1	
6°C	-9,5	-7,7	-6	-4,5	-3,3	-2,3	-1,1	-0,1	0,8	1,8	2,7	3,6	4,5	5,3	
5°C	-10,5	-8,7	-7,3	-5,7	-4,3	-3,3	-2,2	-1,1	-0,1	0,7	1,6	2,5	3,3	4,1	
4°C	-11,3	-9,5	-7,9	-6,5	-4,9	-4	-3	-1,9	-1	0	0,8	1,6	2,4	3,2	
2°C	-12,8	-11	-9,5	-8,1	-6,8	-5,8	-4,7	-3,6	-2,6	-1,7	-1	-0,2	-0,6	1,3	
0°C	-14,5	-12,8	-11,3	-9,9	-8,7	-7,5	-6,2	-5,3	-4,4	-3,5	-2,8	-2	-1,3	-0,7	
-5°C	-18,9	-17,2	-15,8	-14,5	-13,3	-11,9	-10,9	-10,2	-9,3	-8,8	-8,1	-7,7	-6,5	-5,8	
-10°C	-23,2	-21,8	-20,4	-19	-17,8	-16,7	-15,8	-14,9	-14,1	-13,3	-12,6	-11,9	-10,6	-10	

Значения точки росы в °C для ряда ситуаций определяют с помощью психрометра и специальных таблиц. Сначала определяют температуру воздуха, затем влажность, температуру подложки и с помощью таблицы. Точки росы определяют температуру, при которой не рекомендуется наносить покрытия на поверхность.

Гистограммы представляет собой графическое отображение распределения амплитуды сигнала в выборке.

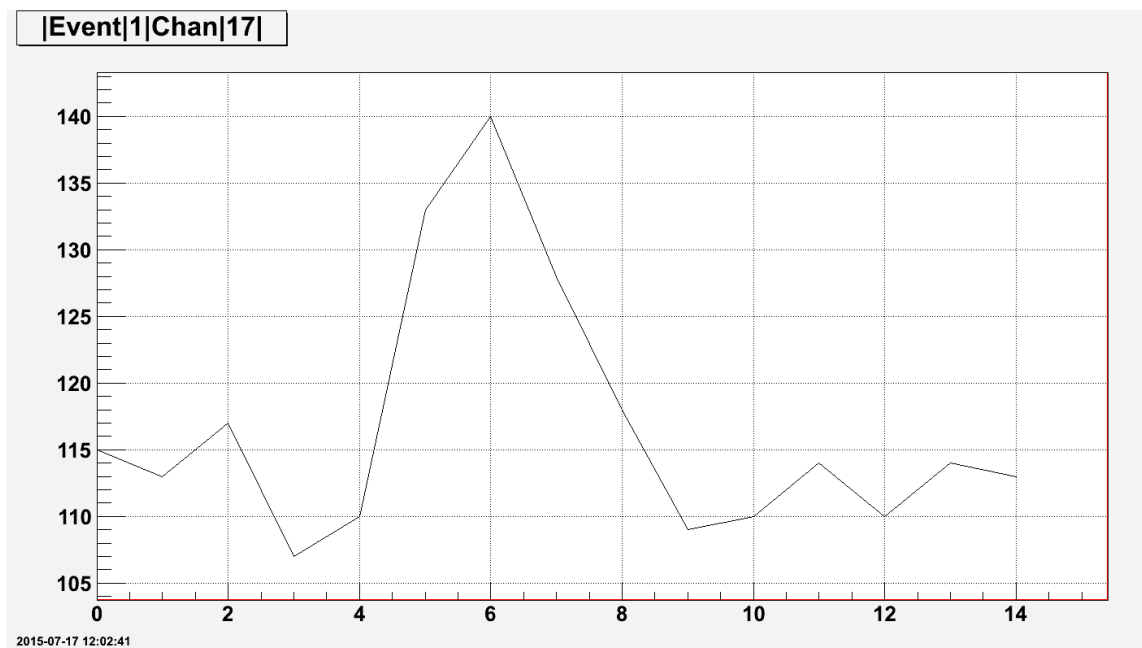


Рисунок 23. Амплитуды сигнала от выборки.

Была подобрана задержка и на данном графике виден одноэлектронный спектр в 6 отчёте и сигнал имеет форму функции Гаусса.

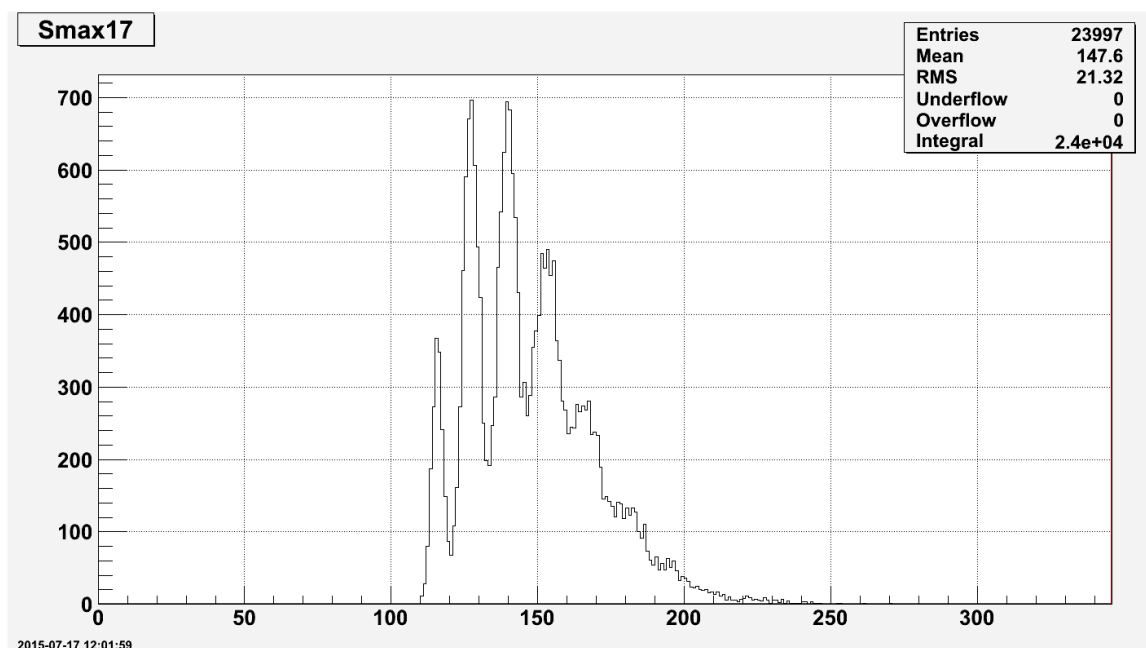


Рисунок 24. Амплитудный спектр

На рис.24 отображена амплитуда сигналов от количества отсчетов, первый пик является пьедесталом, затем следуют одноэлектронные, двухэлектродные и т.д. сигналы .

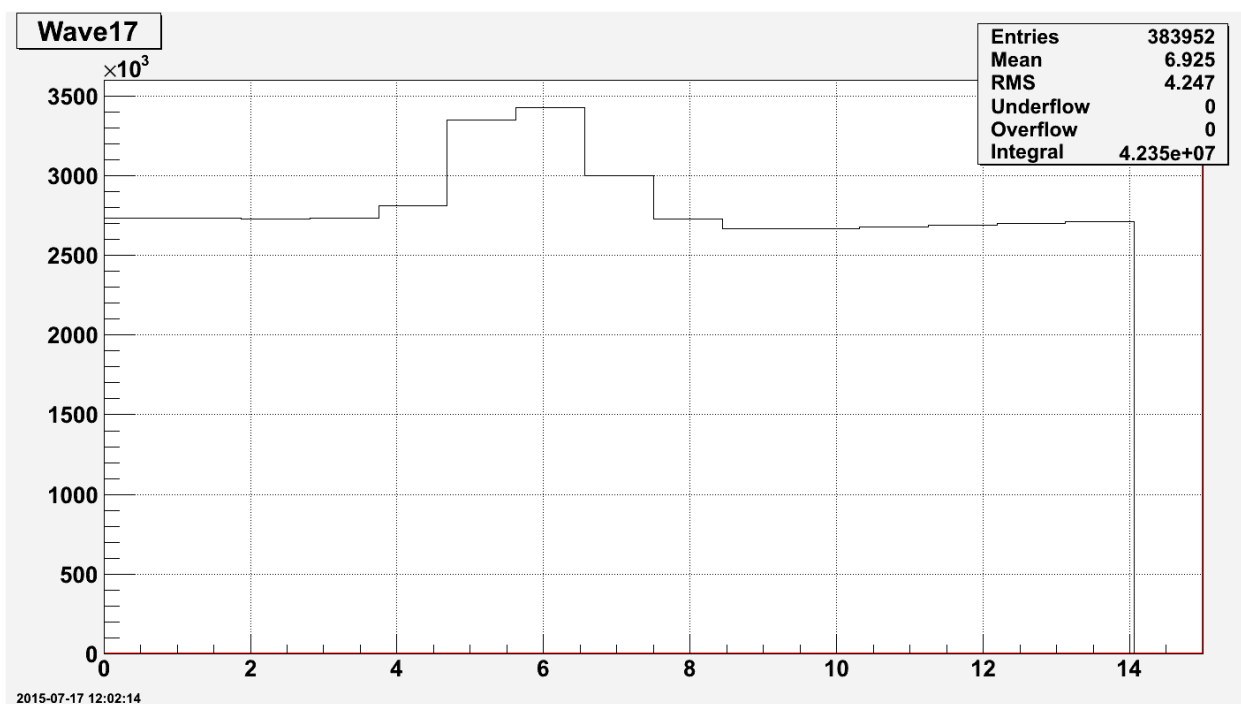


Рисунок 25. Усредненный график амплитуды сигнала от номера отсчетов.

Проведены измерения доли пьедестала шумов. Шум (в данном случае тепловой), обусловленный тепловым движением носителей заряда в проводнике, в результате чего на концах проводника возникает флуктуирующая разность потенциалов. (с выключенными светодиодами) и сигналов (с включенными светодиодами) от температуры до ($t=23^{\circ}\text{C}$) и после ($t=18,7^{\circ}\text{C}$) включения Пельтье. Так же проведены измерения шумов при $t=19^{\circ}$ в импульсном режиме работы Пельтье (на элемент Пельтье в течение двух секунд подавалось напряжение, а в течение одной секунды отсутствовало). Импульсный режим работы Пельтье задавался при помощи команды `echo"peltier:on:off"`. Результаты приведены в табл. 8

Таблица 8. Зависимость доли пьедестала шумов и сигналов от температуры

Номер канала	Сигналы при $t=23^{\circ}\text{C}$	Шумы при $t=23^{\circ}\text{C}$	Сигналы при $t=18,7^{\circ}\text{C}$	Шумы при $t=18,7^{\circ}\text{C}$	Шумы при $t=19^{\circ}\text{C}$
0	0,3	0,75	0,25	0,65	0,57
1	0,18	0,75	0,16	0,69	0,63
2	0,15	0,78	0,13	0,68	0,57

3	-	0,62	шум	0,58	0,60
4	0,36	0,81	0,3	0,70	0,625
5	0,31	0,72	0,25	0,63	0,57
6	0,32	0,72	0,26	0,65	0,66
7	0,48	0,75	0,44	0,69	0,70
8	0,12	0,75	0,1	0,67	0,61
9	0,22	0,81	0,15	0,72	0,64
10	0,15	0,53	0,13	0,50	0,47
11	0,35	0,92	0,27	0,79	0,70
12	0,23	0,59	0,19	0,54	0,57
13	0,38	0,87	0,33	0,78	0,66
14	0,33	0,31	0,26	0,25	0,35
15	0,34	0,68	0,32	0,60	0,55
16	0,42	0,62	0,30	0,52	0,54
17	0,13	0,75	0,11	0,68	0,757
18	0,33	0,43	0,25	0,35	0,33
19	0,22	0,87	0,16	0,76	0,78
20	0,07	0,50	0,04	0,54	0,33
21	0,43	0,84	0,35	0,75	0,78
22	0,25	0,43	0,18	0,38	0,46
23	Нет сигнала	Нет шумов	Нет сигнала	0,916	0,90
24	0,3	0,40	0,21	0,66	0,37
25	-	0,74	Шум	0,33	0,70
26	0,037	0,34	0,014	0,275	0,31
27	-	0,31	Шум	0,27	0,26
28	0,18	0,13	0,14	0,1	0,078
29	0,387	0,50	0,27	0,41	0,50
30	0,26	0,37	0,16	0,295	0,28
31	0,31	0,47	0,16	0,38	0,38

Результаты проверки плат SiPM

Использовались:

- 1)испытательный стенд;
- 2)Ноутбук с системой сбора;
- 3)Цифровая плата 1;
- 4)Усилитель;
- 4)Скрипты по управлению цифровой платой;
- 5)Драйвер по управлению напряжением на каналах SiPM;
- 6)Программа для поднятия напряжения.

Настройки:

- 1)15 выборок;
- 2)1,5 секунды между спиллами ;
- 3)Максимальное время между триггерами;
- 4)Выставлена задержка так чтобы сигнал 50 наносекунд попадал на 5-6 выборку (820нс) ;
- 5)Для построения гистограмм использовалась максимальная 5 или 6 выборка;

6)Напряжение на светодиоде подобрано:

$$+25 = 5$$

$$+6 = 1.7$$

$$-25 = -5.2$$

Метод тестирования заключался в подаче 50 наносекундного светового сигнала в черной герметичной от света коробке на все каналы платы SiPM. Свет на каналах был выровнен глазом. Считывался пьедестал на каждом канале. Далее автоматически в программе поднималось напряжение на каналах SiPM, так чтобы появились одно-двух-трёх электронные спектры.

Поломки каналов:

- канал касается латунной (пробой, пьедестал 0);
- не видно сигнала при максимуме 40V напряжения (сигнала нет);
- слияние пьедестала и сигналов(расстояние между спектрами меньше 5);
- неправильный спектр;
- при поднятии напряжения пьедестала смещается при этом $rms \sim 1$, спектров не появляется.

Таблица 9. Результаты проверки плат SiPM.

Номер платы SiPM	Результаты проверки
0	смещение пьедестала при поднятии напряжения-11,24 неправильный спектр-1,8,22
1	сигнала нет при максимуме напряжения - 2,4,5,6,10,14,15,16,19,21,30,31
	сигнала нет при максимуме напряжения - 22,24 смещение пьедестала при поднятии напряжения-,7,20,26
3	сигнала нет при максимуме напряжения - 4,24 смещение пьедестала при поднятии напряжения- 1,2,6,11,25,26,27,31
4	пробой-17,24 смещение пьедестала при поднятии напряжения- 1,5,8,12,13,18,21,28,31 слияние пьедестала и сигнала-

	2,4,7,27 зашкал -15
6	зашкал-15 пробой -24,25,31 слияние пьедестала и сигнала- 19 смещение пьедестала при поднятии напряжения-0
7	сигнала нет при максимуме напряжения - 3,18 смещение пьедестала при поднятии напряжения- 1,9,17,29,31
8	сигнала нет при максимуме напряжения - 17,20 зашкал-15 смещение пьедестала при поднятии напряжения-0,3,22,29
9	сигнала нет при максимуме напряжения - 0,2,10,13,31
10	слияние пьедестала и сигнала-4 смещение пьедестала при поднятии напряжения-7,24,26 сигнала нет при максимуме напряжения - 16,10,28
11	плата исправна
12	плата исправна (перепайка 7

	канала помогла)
13	плата исправна
14	плата исправна
15	плата исправна
16	плата исправна
17	зашкал-0 сигнала нет при максимуме напряжения - 14
18	смещение пьедестала при поднятии напряжения-29 пробой-3
19	плата исправна
20	плата исправна (перепайка 13 канала помогла)
21	слияние пьедестала и сигнала-9
22	плата исправна
23	плата исправна

С помощью скрипта подбирается на каждый канал платы SiPM напряжение для получения хорошего сигнала.

Таблица 10. Результаты подбора напряжения для плат SiPM .

Номер платы SiPM	0	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13
Номер канала платы SiPM	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B
0	57.000	35.571	35.000	34.286	33.000	34.429	37.000	37.286	57.000	36.000	36.143	35.286	35.571
1	37.571	57.000	33.000	33.000	35.429	36.429	37.286	35.857	35.429	36.714	35.571	36.429	35.000
2	25.286	34.143	34.571	35.143	33.000	36.000	36.143	34.429	57.000	35.857	35.714	35.429	35.571
3	26.571	57.000	35.857	57.000	38.571	37.714	57.000	34.429	35.286	36.857	35.571	36.143	36.000
4	28.429	41.714	36.000	35.571	34.857	35.714	36.429	35.857	35.429	37.000	35.714	35.143	36.429

5	23.714	57.000	35.000	35.143	35.000	36.143	37.429	36.429	35.714	35.714	37.000	35.429	36.000
6	25.000	33.429	57.000	35.857	35.571	37.000	35.000	35.429	36.571	34.857	36.000	36.714	35.857
7	24.571	32.857	35.571	35.286	33.000	37.857	36.429	36.000	35.429	34.429	37.000	37.286	35.857
8	28.571	33.143	34.571	35.286	35.571	36.429	36.571	35.714	35.000	36.429	36.000	35.286	36.143
9	24.714	57.000	34.714	34.571	35.000	36.000	34.429	36.429	34.857	37.000	36.000	35.286	36.000
10	38.143	34.714	35.143	33.000	34.857	35.857	36.286	37.143	57.000	37.143	37.857	36.143	37.286
11	24.714	33.286	35.143	35.857	33.000	36.286	34.714	36.571	36.571	36.714	36.714	35.143	34.857
12	23.571	35.857	34.571	36.000	33.143	36.000	35.714	35.143	36.571	36.429	37.286	35.286	36.143
13	25.429	57.000	34.429	35.000	34.714	35.429	35.857	35.286	57.000	36.857	37.000	36.143	35.571
14	24.857	57.000	34.714	35.714	57.000	36.286	35.714	35.429	36.000	36.286	36.429	35.857	35.000
15	25.571	57.000	34.571	35.714	35.000	57.000	36.714	57.000	36.857	35.857	35.714	35.143	35.714
16	26.714	36.000	36.000	36.286	33.000	34.714	37.571	37.143	36.571	57.000	36.143	35.000	34.714
17	25.857	36.714	35.429	36.571	33.000	35.714	34.429	57.000	35.857	36.286	36.286	35.143	35.714
18	36.571	57.000	35.000	35.429	35.429	35.429	57.000	37.143	35.714	36.714	35.857	35.714	34.857
19	25.143	36.000	35.429	35.000	34.429	37.571	36.143	35.286	36.143	37.143	36.000	34.571	35.286
20	34.857	57.000	34.714	35.857	33.000	37.571	35.714	57.000	36.571	57.000	35.429	35.857	35.571
21	26.143	35.571	57.000	35.714	35.143	35.286	35.571	35.571	36.000	36.429	36.429	35.429	35.286
22	37.857	35.857	34.857	35.286	36.429	34.571	35.571	34.429	36.429	36.429	37.286	35.286	35.286
23	38.571	33.571	57.000	57.000	36.000	35.857	35.000	35.429	35.857	36.000	35.571	34.857	35.000
24	24.000	33.000	35.429	33.000	35.429	34.429	34.429	35.429	34.571	34.429	37.143	35.714	35.000
25	25.286	36.286	38.286	33.000	34.571	34.429	37.000	35.571	36.571	35.571	36.000	36.000	35.571
26	25.571	35.714	35.143	33.000	33.000	37.143	37.143	36.571	36.143	34.429	36.714	35.143	36.714
27	25.429	36.286	34.714	34.429	33.000	35.143	36.857	36.000	35.143	35.571	35.143	35.143	36.286
28	39.429	35.000	35.429	35.429	35.143	35.143	35.857	36.714	36.286	57.000	36.000	35.286	36.857
29	37.286	57.000	35.429	34.571	34.571	35.286	34.429	34.571	35.857	35.000	37.143	35.429	35.000
30	35.429	31.571	35.143	33.000	33.000	36.143	36.429	36.429	36.286	35.429	36.143	35.857	34.714
31	35,247	35.714	35.286	35.429	34.857	36.000	34.429	35.429	57.000	35.714	34.857	34.714	34.857

Номер платы SiPM	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Номер канала платы SiPM	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B	U,B
0	23.714	35.143	36.857	35.571	35.143	36.000	36.857	37.143	36.857	37.571
1	24.286	36.143	34.857	35.571	36.000	35.714	38.286	37.000	35.571	37.571
2	24.143	35.714	35.000	35.143	35.714	34.429	36.429	36.286	34.714	37.714
3	26.429	36.286	35.286	35.857	33.000	36.000	39.000	37.571	35.857	37.714
4	24.571	35.429	37.000	36.286	33.143	35.000	37.571	38.000	36.571	36.857

5	22.857	35.857	35.857	35.714	35.429	36.000	38.714	35.857	35.857	37.429
6	25.143	34.857	36.286	34.714	33.571	33.571	36.143	36.143	37.857	36.000
7	24.000	36.000	35.714	35.429	35.143	36.571	37.000	37.143	35.571	37.714
8	24.143	36.286	36.429	35.000	36.000	35.429	35.000	35.429	37.143	36.286
9	25.143	35.714	36.429	35.857	35.000	34.429	36.000	36.429	37.286	37.429
10	24.571	35.571	37.857	34.857	34.000	35.857	35.429	36.143	36.714	38.143
11	25.143	35.143	35.714	36.000	35.429	37.000	35.571	35.286	35.571	37.143
12	26.000	36.857	35.571	35.429	36.000	35.857	37.571	34.714	37.143	38.143
13	26.571	35.857	35.571	35.571	34.571	38.000	35.714	35.571	36.286	37.571
14	25.857	35.143	36.857	57.000	34.429	37.143	38.000	35.571	35.429	38.857
15	26.143	36.429	36.286	36.857	34.000	36.429	35.429	35.857	35.429	37.286
16	25.857	36.286	35.571	57.000	34.571	38.000	37.143	36.429	36.143	38.143
17	36.286	36.714	37.286	34.857	35.429	36.143	35.429	35.571	35.143	36.286
18	26.143	35.429	36.857	34.714	33.857	36.000	36.857	35.857	33.714	37.143
19	25.714	34.857	35.571	35.429	33.429	36.429	36.714	35.857	34.571	37.143
20	26.571	35.571	35.857	36.143	35.000	35.857	36.714	35.857	36.000	37.286
21	25.857	35.143	36.000	35.286	36.286	36.429	35.857	36.000	35.571	37.143
22	24.143	34.857	34.857	35.429	35.857	36.000	35.286	35.286	36.143	36.714
23	26.000	34.714	35.429	36.429	35.286	35.429	37.000	35.571	35.571	37.429
24	26.000	36.286	35.429	35.143	36.571	35.429	37.286	37.571	35.571	37.857
25	25.714	35.857	34.857	36.714	35.714	37.143	36.000	35.429	36.286	37.429
26	26.286	34.857	36.143	35.714	36.000	35.714	36.143	35.000	35.571	37.429
27	26.286	35.143	34.857	37.286	34.571	36.857	36.429	37.571	35.143	36.857
28	26.429	35.429	35.857	36.714	33.429	37.857	37.714	35.143	37.571	35.714
29	24.571	35.286	35.286	34.714	33.000	36.571	35.714	34.714	36.857	37.143
30	26.286	35.286	34.714	36.286	36.286	38.714	36.143	34.857	37.286	36.286
31	23.429	35.429	35.000	35.857	36.143	36.000	36.714	35.000	36.286	35.857

Задержка

Задержка расчетная :

820 нс(520 с аналогового и 300 с цифрового генератора) .Задержка с генераторов + 30 нс с LED и +20 задержка с проводов. Итоговая задержка - 0x7B.

Задержка для стенда:

adc-32atc-ctl -C '0x100 0x04 0x03 0x02 0x88 0xA1 0x53 0x00 0x04 0x00'(53 в шестнадцатиричной = 83 в десятичной)

Задержка для АМ:

adc-32atc-ctl -C '0x100 0x04 0x03 0x02 0x88 0xA1 0x75 0x00 0x04

0x00' (75 в шестнадцатеричной = 117 в десятичной)

запись в программе.

Задержку измеряем в отсчетах АЦП (1отсчет = 25нс)

Заключение

В ходе производственной практики приобретены базовые навыки работы с осциллографом, источниками питания, генераторами и т.д., изучены основы работы в операционной системе Linux, изучен эффект Пельтье и протестированы платы SiPM.

Результаты :

В процессе проверки плат SiPM были найдены пригодные платы и выявлены проблемы :

неаккуратная пайка SiPM'ов на плату. Эта проблема решается перепайкой/пропайкой плат. Также наблюдается деградация плат.

В ходе работы с установкой с элементом Пельтье удалось понизить температуру установки на 4°C. Также обнаружен конденсат, от которого не смогли избавиться при помощи изоляции.

Список используемой литературы :

1. Михасенко .М. Моделирование активной мишени для установки ВЕС. Москва. 2011.
2. Попова.Е.В.Технология SiФЭУ и возможности её применения для регистрации 175 нм фотонов. МИФИ.2012.
3. Кафедра физики высоких энергий
http://www.ihep.ru/pages/main/information/mipt_chair/
4. Егиоя А.С.,Огребо А.В. Калибровка вето счетчиков. Томск.2014.
5. Белавин В.С.,Кальницкий Л.Ю. Изучение лавинного фотодиода. Москва. 2014.
6. Кравченко.С. Изучение кремниевого фотодиода для применения в детекторах частиц

Приложение

Журнал лабораторных наблюдений

Ноутбук В.Календарёва.

0.Подключить плату напрямую или через роутер к ноутбуку.

1.Настроить сеть на ноутбуке для ip 192.168.0.XX

а)Зайти под супер пользователя root ввести команду su - пароль
g*****r

б)открыть файл (редактор nano,vi) /etc/conf.d/net

Закомментировать институтский ip #:

```
#config_eth0=( "10.163.2.117 netmask 255.255.0.0 brd  
10.163.255.255" )
```

```
#routes_eth0=( "default via 10.163.254.254" )
```

Откомментировать ip внутренней подсети:

```
config_eth0=( "192.168.0.30 netmask 255.255.0.0 brd  
192.168.255.255" )
```

```
routes_eth0=( "default via 192.168.254.254" )
```

В)Сделать рестарт сети:

```
esprimo ~ # /etc/init.d/net.eth0 stop
```

```
esprimo ~ # /etc/init.d/net.eth0 start
```

2.Войти на плату по ssh,для этого в терминале ввести команду:

```
ssh -Y root@192.168.0.10
```

3.На плате настроить 15 выборок для этого ввести команду:

```
for i in 04 03 02 88 A2 4F 00 04; do adc-test write $i ; done
```

(по умолчанию 16)

4 мкс между триггерами:

```
for i in 04 03 02 8B A1 43 00 04; do adc-test write $i ; done
```

8190 триггера:

```
for i in 04 03 02 8B C3 7F 7D 00 04; do adc-test write $i ; done
```

(по умолчанию 256)

4.Сделать циклический запуск spillov командами:

```
for i in 04 03 02 8B 81 03 06 02 00 04 ; do adc-test write $i ;
```

```
done
```

```
for i in 00 ; do adc-test write $i ; done
```

Раз в 5 секунд будет гореть огонёк желтый на плате.

5.На ноутбуке в файле:~/local/var/onl/onl-eth-evbd-ADC.conf

Записаны параметры платы АМ,например IP он должен совпадать с ip платы на которую мы заходили по ssh(по умолчанию 192.168.0.10)

В файле:~/local/var/onl/wrtstate записана стартовая лента для наших целей лучше записать 90000- чтобы отлечить от реальных данных.

6.В другом терминале на ноутбуке ввести команду:

```
onl-mon - мониторингования ССД.
```

Переключать экраны ctrl a 1 (ctrl a 2, ctrl a 3, ctrl a 4)

```
onl-start - старт ССД (появится файл spill 0 в папке
```

```
~/local/var/onl/tmpfs/
```

onl-writed-start - старт записи (появится файл 90000_001.dst в папке /tmp)

Для выключения onl-writed-stop - остановка записи, onl-stop - остановка ССД. Ctrl a и (quit) остановка монитора.

По ssh на плате - ввести команду отключения 100.

```
for i in 100 ; do adc-test write $i ; done
```

Выключение циклических спиллов:

```
for i in 04 03 02 8B A6 01 04 00 04 ; do adc-test write $i ; done
```

Выключить плату.

Инструкция для подачи напряжения питания на SiPM

1) Подать питание на плату АМ.

2) На rcbes2 испустить команды:

```
cd /home/roger/kalendareff/VES/ActiveTarget/powerpc - перейти в папку с драйвером и скриптом
```

```
scp AT-voltage-new root@192.168.0.10: - скопировать скрипт, выставляющий напряжения, на плату АМ
```

```
scp multi_testmod.ko root@192.168.0.10: - скопировать драйвер управления питанием SiPM на плату АМ
```

3) Зайти на плату АМ:

```
ssh root@192.168.0.10
```

Создать файл устройства:

```
mknod /dev/ass с 253 0
```

Убедиться, что файл устройства создан:

```
ls -l /dev/ass
```

и испустить команды

```
insmod multi_testmod.ko - загрузить драйвер
```

```
chmod +x AT-voltage-new - присвоить скрипту права на исполнение
```

```
./AT-voltage-new - поднять напряжение на всех 32-х каналах
```

Копирование файлов с Ноутбука календарёва(набирать на rcbes2):

```
scp kalendareff@192.168.0.30:/tmp/bec90000_006.dat .
```

Пароль: g*****r

```
./AT-set-data-format packed # включить упакованный формат
```

```
./AT-set-data-format nonpacked # включить неупакованный формат
```

```
./AT-set-adc-threshold-type max # включить отсечение по порогу с использованием
```

```
# выборки с максимальной амплитудой
```

```
./AT-set-adc-threshold-type mean # включить отсечение по порогу с использованием
```

```
# среднего по выборкам
```

```
./AT-set-adc-threshold 231 # установить порог 231 (задаётся в десятичном виде)
```

Модуль обработки данных событий (модуль DATA_PROCESS).

Программирование задержки старта:

```
04 03 02 88 A1 3C 00 04
```

```
tz = 01h - 7Fh,
```


если данные с АЦП совпадают по времени с входным триггером, значение $tz = 40h$ соответствует совпадению

данных и триггера при приеме в модуль,

$tz = 01h$ соответствует максимальному корректируемому опережению триггера на 62 такта частоты оцифровки АЦП (около 1,55мкс.),

$tz = 7Fh$ соответствует максимальному корректируемому отставанию триггера на 63 такта частоты оцифровки АЦП (около 1,6мкс.);

Квант смещения равен 25 нс.; установка значения $tz = 00h$ запрещена; дефолтное значение $tz = 01h$.

Программирование одного порога обработки для всех каналов:

04 03 02 88 C3 hh ll 00 04

hh- 6 старших бит кода порога (3F – 00 (коды 7F-40));

ll – 6 младших бит кода порога (3F – 00(коды 7F-40)).

Программирование порогов для трех каналов с номерами n, n+1, n+2:

04 03 02 88 En hh ll hh ll 00 04

01, 02: Программирование порогов для четырех каналов с номерами 1F, 00,

04 03 02 88 FF hh ll hh ll hh ll 00 04

Программирование типа обработки:

04 03 02 88 C4 4n 00 04

n= 0 — мода обработки -

превышение порога в любом отсчете в выборке (дефолтная мода);

n= 1 — мода обработки-

превышение порога средним значением для отсчетов в выборке.

Время между spillами:

1 сек:

for i in 04 03 02 8B A5 41 00 04; do adc-test write \$i ; done

10сек:

for i in 04 03 02 8B A5 4F 00 04; do adc-test write \$i ; done

Задачи:

1.Проверить платы SipM – с V и без V.

2.Настроить V для платы SipM на шумах.

3.Настроить генератор

НЕ ВКЛЮЧАТЬ БЕЗ ВЫХОДНОГО СОЕДИНЕНИЯ!!!

ЗАЗЕМЛИТЬ

Настройки:

Выставить порог между триггерами максимум:

for i in 04 03 02 8B A1 7F 00 04; do adc-test write \$i ; done

Задержка :

for i in 100 04 03 02 8B 88 A1 52 00 04 00; do adc-test write \$i ;

done

Входное миновский сигнал в минус (возле кнопки СЕТЬ)

50 нс

+ нормал

настроить ампл.

Результаты:

1. ЦП – все каналы 2050+-1;

2. Усилитель – все каналы 140+-5;

3. БЕЗ напряжения

Sipm Плата №6 – все каналы есть значение как пед с усилителем, раздваивается файл bec90000_011.dat

Sipm Плата №14 – все каналы есть значение как пед с усилителем, раздваивается файл bec90000_012.dat

Sipm Плата получена от Ю.Саломатина – bec90000_013.dat

Аналогично двум предыдущим всё работает нулевых нет.

4. С напряжением

Sipm Плата получена от Ю.Саломатина – bec90000_014.dat

Подали из последнего файла run46 (AT-voltage-new). Нулевых каналов нет.

Sipm Плата №6 – bec90000_015.dat

файл напряжений AT-voltage-new-6 – пересчет из экселевской таблицы. Раздвоенный пик возле педа.

Sipm Плата №14 – bec90000_016.dat

файл напряжений AT-voltage-new-14 – особая 25V=1707 отчётов всем каналам.

Раздвоение на малом числе каналов.

Нужно повышать V.

С генератором:

Плата Sipm Саломатина.

Включили генератор 64 мкс между триггерами 8000 триггеров, 5 сек спилл, 10 наносекунд лед сигнал. 1 диод.

bec90000_017.dat – без V на sipm

bec90000_018.dat – V на sipm

Плата Sipm Саломатина

Включили генератор 64 мкс между триггерами 8000 триггеров, 5 сек спилл, 10 наносекунд лед сигнал. Подняли V на генераторе диодам и сделали 3 диода.

bec90000_022.dat- V – sipm старое run46 файл напряжений AT-voltage-new

bec90000_023.dat- V – sipm старое run46+250 отчётов (3.5V).

файл напряжений AT-voltage-new_3.5

bec90000_024.dat изменили файл AT-voltage-new_3.5 добавили еще 3.5 группе каналов и убавили другим так же аномальным добавили 500 отчётов 7V.

Отдали платы №6 и #14 Сугоняеву

Изменили задержку на 60 тактов ацп.

5. Проверить с/без LED-засветки:

bec90000_036.dat с засветкой файл V AT-voltage-new

bec90000_037.dat без LED-засветки HV AT-voltage-new

Нужно повышать на 1V.

bec90000_038.dat с LED-засветкой V AT-voltage-new+1

bec90000_039.dat без LED-засветки V AT-voltage-new+1

Сигнал 100нс

bec90000_041.dat засветка с LED-засветкой V AT-voltage-new+1

Программы Антона:

```
adc-32atc-ctl -c 'cont-spill mode int' -c 'cont-spill nstarts-loop
8000'
adc-32atc-ctl -c 'cont-spill spill on'
adc-32atc-ctl -c 'data-process nsamples 15'
adc-32atc-ctl -c 'cont-spill spill-dt-loop 2'
adc-32atc-ctl -c 'cont-spill start-dt-loop 62'
insmod multi_testmod.ko
chmod +x AT-voltage-off
chmod +x AT-voltage-new-12
adc-32atc-ctl -C '0x100 0x04 0x03 0x02 0x88 0xA1 0x53 0x00 0x04
0x00'
./AT-voltage-new-12
```

Результаты 2(счёт каналов с 0):

1.Плата 1 цифровая 15 канал плата, без усилителя зашкал 4095 с усилителем тоже зашкал.

2.Плата Sirm12 – 7 канал не работал.

3.Плата Sirm без номера рабочая.

4.Поменяли цифровую плату на 2.Подняли напряжение на LED

3.1V.Плата Sirm без номера.На Sirm напряжение настроенное

В.Календарёвым в gun46.

Файл 1_15.

Напряжение на LED 0V – выключен.Файл 1_16.

Снято напряжение на SIPM – пишем PEDS.Файл 1_17.

5.Вставили лист бумаги между LED и волокном.Подняли напряжение на LED в 2,9. Плата Sirm без номера.На Sirm напряжение настроенное

В.Календарёвым в gun46. Файл 1_18.

Канал 24 :

$M = 1.756327648$

Расстояние между пиками 10 отчётов. (всех)

Добавили 24 каналу +1V файл 1_20. расстояние между пиками 20 отчётов 1 и 2 x электронных и педа и 1 электронного 10 отчётов.

$M = 3.203371638$

Файл 1_26 – источник внешний ON,один усилитель.

Файл 1_25 – источник внешний OFF,один усилитель.

Файл 1_22 – источник внешний ON,плата SIPM 0,напряжение на SIPM off

Файл 1_23 – источник внешний ON,плата SIPM 0,напряжение на SIPM ON

Файл 1_27 – источник внешний OFF,плата SIPM 0,напряжение на SIPM off

Файл 1_28 – источник внешний OFF,плата SIPM 0,напряжение на SIPM off,ВЫНУЛИ из ЛАТУНИ.КОД 0 не слали.

Файл 1_29 – источник внешний ON,плата SIPM 0,напряжение на SIPM

OFF,ВЫНУЛИ из ЛАТУНИ.КОД 0.

Файл 1_30 – источник внешний ON,плата SIPM 0,напряжение на SIPM ON,ВЫНУЛИ из ЛАТУНИ.КОД 1000 всем.

Файл 1_31 – внутренний источник ON,плата SIPM 0,напряжение на SIPM OFF,ВЫНУЛИ из ЛАТУНИ.КОД 0 всем.

Файл 1_32 – внутренний источник ON,плата SIPM 0,напряжение на SIPM ON,ВЫНУЛИ из ЛАТУНИ.КОД 1000 всем.

Резюме: источник питания внешне уменьшает раздвоенность педов первых 9ти каналов,но не убирает её.

Результаты 3:

Латуная плата пролачена – сигнал во всех каналах SIPM.

Файл 1_33 – внутренний источник,плата SIPM 0,напряжение OFF,код 0 всем.

Файл 1_34 – внутренний источник,плата SIPM 0,напряжение ON,лед условно равномерные с фильтром калькой напряжение на леде 2.9. Зашкалы.

Файл 1_35 – внутренний источник,плата SIPM 0,напряжение ON,лед условно равномерные с фильтром калькой напряжение на леде 2.

Еще нужно уменьшать свет.

Файл 1_36 – внутренний источник,плата SIPM 0,напряжение ON,лед условно равномерные с фильтром калькой напряжение на леде 1.7.

Файл 1_37 – внутренний источник,плата SIPM 0,напряжение ON,лед условно равномерные с фильтром бумагой для приклеивания, напряжение на леде 1.7.

На первых канал непонятно что,где раздвоинный пед.

На остальных видны одно,двух,трёх электронные спекты.

Файл 1_38 – внутренний источник,плата SIPM 0,напряжение ON,лед условно равномерные с фильтром бумагой для приклеивания, напряжение на леде 0.

Файл 1_39 – внутренний источник,плата SIPM 0,напряжение OFF(команда 0),лед условно равномерные с фильтром бумагой для приклеивания, напряжение на леде 1.7.

Файл 1_40 – внутренний источник,плата SIPM 0,напряжение OFF(команда 0),лед условно равномерные с фильтром бумагой для приклеивания, напряжение на леде 0(триггер не подаётся).

Результат: Свет,источник питания диода невлиает никак.При поданной команде OFF.

Перешли на внешний источник питания – раздвоение педов пропало. Sirm0.

Peds(off):basicSiPm1_91.root

Signals(on):basicSiPm2_04.root

Канал 1 – перекаченно напряжение.

Канал 8 – неправильный спектр.

Канал 11 – сдвигается пед на смещение .

Канал 22 – неправильный спектр.

Канал 24 – сдвигается пед на смещение .

Файл с V – v_sipm0

Sipm17

3 канала содраны (1-3).

Sipm16

Peds(off):basicSiPm2_06.root

Signals(on):basicSiPm2_016.root

Sipm13

Peds(off):basicSiPm2_26.root

Signals(on):basicSiPm2_27.root

Sipm21

Peds(off):basicSiPm2_28.root

Signals(on):basicSiPm2_37.root

9 канал пробой – плата большая не влезает в латунную.

Ряд каналов стоят криво и на них не попадает свет(сигнала нет):

5,17,21,27,29,30,31

Sipm15

Peds(off):basicSiPm2_38.root

Signals(on):basicSiPm2_41.root

6 канал пробой – слишком большой sipm

5 канал постоянное смещение педа при увеличении V – криво стоит.

Sipm14

Peds(off):basicSiPm2_42.root

Signals(on):basicSiPm2_47.root

Канал 17 при максимуме 40V нету сигнала.

Канал 22 – при увеличении V расстояние между пиками меньше 10
слипание педа и сигналов.

Канал 30 – при увеличении V расстояние между пиками меньше 10
слипание педа и сигналов.

Sipm18

Peds(off):basicSiPm2_50.root

Signals(on):basicSiPm2_53.root

Канал 0 – слипание педа и сигналов. при увеличении V расстояние
между пиками меньше 10

Канал 1 - слипание педа и сигналов. при увеличении V расстояние
между пиками меньше 10

Канал 2 - слипание педа и сигналов. при увеличении V расстояние
между пиками меньше 10

Канал 8 - слипание педа и сигналов. при увеличении V расстояние
между пиками меньше 10

Канал 11 - слипание педа и сигналов. при увеличении V расстояние
между пиками меньше 10

Канал 12 - слипание педа и сигналов. при увеличении V расстояние
между пиками меньше 10

Канал 24 - слипание педа и сигналов. при увеличении V расстояние
между пиками меньше 10

Sipm19

Peds(off):basicSiPm2_60.root

Signals(on):basicSiPm2_62.root

Плата большая не влезает в латунную.

Канал 1 - слипание peda и сигналов. при увеличении V расстояние между пиками меньше 10

Канал 3 - слипание peda и сигналов. при увеличении V расстояние между пиками меньше 10

Канал 31 – максимум V – один пед с 1 RMS.

Sipm1

Peds(off):basicSiPm2_65.root

Signals(on):basicSiPm2_68.root

Каналы на которых при максимуме V не видно сигнала:

2,4,5,6,10,14,15,16,19,21,30,31

Sipm9

Peds(off):basicSiPm2_69.root

Signals(on):basicSiPm2_71.root

Каналы на которых при максимуме V не видно сигнала:

0,11,19,27

Канал 2 неправильный спектр.

Канал 15 – смещение при увеличении V пед , rms 1

Канал 30 – расстояние между педом и сигналом меньше 10. Пед и сигнал сливается.

Sipm11

Peds(off):basicSiPm2_72.root

Signals(on):basicSiPm2_74.root

Каналы на которых при максимуме V не видно сигнала:

0

Sipm12

Peds(off):basicSiPm2_75.root

Signals(on):basicSiPm2_77.root

Канал 7 пробой – 0 сигнал.

Sipm20

Peds(off):basicSiPm2_78.root

Signals(on):basicSiPm2_80.root

Канал 13 при максимуме V не видно сигнала

Sipm22

Peds(off):basicSiPm2_81.root

Signals(on):basicSiPm2_83.root

Канал 18 пробой – 0 сигнал.

Канал 13 расстояние между сигналом и педом меньше 10.

Сигнал и пед сливаются.

Канал 24 смещение пед при увеличении V. Сигнала нет.

Sipm23

Peds(off):basicSiPm2_84.root

Signals(on):basicSiPm2_86.root

Обточили платы 19 и 21.

Sipm19

Peds(off):basicSiPm2_87.root

Signals(on):basicSiPm2_90.root

Канал 31 при максимуме V не видно сигнала

Sipm21

Peds(off):basicSiPm2_92.root

Signals(on):basicSiPm2_94.root

9 Канал пробой – сигнал 0.

17 Канал постоянное смещение педа.

Задачи:

1. Проверить все платы текущем алгоритмом.

2. Сверить V с экселем(run46 для Sipm0). Занести данные о неработающих каналах.

3. Ускорить алгоритм.

4. Перенести spill0 на rcbes2(копировать файл на компьютер с root).

5. Научится находить локальные максимумы и фитировать с помощью root.

6. Находить M.

7. Строить зависимости $m(v)$ - по ним выходить на плато и добавить еще один критерий к алгоритму.

$A1(V)$, где $A1$ – расстояние между пиками педом и одноэлектронным спектром, одно и двух электронным спектром и т.д.

После перепайки 11 каналов на платах

Sipm 11

0 (замена 173)

Sipm 14

17 (замена 167)

Sipm 15

5 (замена 151)

Sipm 17

28,30,31 (замена 129,140,149)

Sipm 19

31 (замена 49)

Sipm 20

13 (замена 34)

Sipm 21

17 (замена 1)

Sipm 22

13,24 (замена 33,25)

Тест:

Sipm17

Peds(off):basicSiPm2_95.root

Signals(on):basicSiPm2_97.root

Канал 14 - два педа с rms 1. При подаче V – зашкал.(на осциллограмме нет сигнала).

Канал 16 – нет сигнала при максимуме V.

Канал 25 – пед сливается с сигналом.расстояние между педом и сигналом меньше 5.

Канал 27 – пед сливается с сигналом.расстояние между педом и сигналом меньше 5.

Sipm11

Peds(off):basicSiPm2_98.root

Signals(on):basicSiPm3_03.root

Sipm15

Peds(off):basicSiPm3_07.root

Signals(on):basicSiPm3_09.root

Sipm19

Peds(off):basicSiPm3_10.root

Signals(on):basicSiPm3_13.root

Sipm1

Peds(off):basicSiPm2_65.root

Signals(on):basicSiPm2_68.root

Каналы на которых при максимуме V не видно сигнала:

2,4,5,6,10,14,15,16,19,21,30,31

Sipm9

Peds(off):basicSiPm2_69.root

Signals(on):basicSiPm2_71.root

Каналы на которых при максимуме V не видно сигнала:

0,11,19,27

Канал 2 неправильный спектр.

Канал 15 – смещение при увеличении V педа , rms 1

Канал 30 – расстояние между педом и сигналом меньше 10. Пед и сигнал сливается.

Sipm18

Peds(off):basicSiPm2_50.root

Signals(on):basicSiPm2_53.root

Канал 0 – слипание педа и сигналов. при увеличении V расстояние между пиками меньше 10

Канал 1 - слипание педа и сигналов. при увеличении V расстояние между пиками меньше 10

Канал 2 - слипание педа и сигналов. при увеличении V расстояние между пиками меньше 10

Канал 8 - слипание педа и сигналов. при увеличении V расстояние между пиками меньше 10

Канал 11 - слипание педа и сигналов. при увеличении V расстояние между пиками меньше 10

Канал 12 - слипание педа и сигналов. при увеличении V расстояние между пиками меньше 10

Канал 24 - слипание педа и сигналов. при увеличении V расстояние между пиками меньше 10

Sipm 14

Peds(off):basicSiPm3_04.root

Signals(on):basicSiPm3_06.root

Канал 20 – при увеличении V смещение педа на 40 отчётов

Канал 22 – при увеличении V расстояние между пиками меньше 10
слипание педа и сигналов.

Канал 30 – при увеличении V расстояние между пиками меньше 10
слипание педа и сигналов.

Sipm12

7 канал Пробой остался – дело в плате(сохраняется и на воздухе).

Содрали канал стал звониться – на перепайку.

Sipm 20

Peds(off):basicSiPm3_16.root

Signals(on):basicSiPm3_18.root

Канал 13 - Замена не помогла.(смещение педа,проблема другая).

Sipm17

Peds(off):basicSiPm2_95.root

Signals(on):basicSiPm2_97.root

Канал 14 - два педа с rms 1. При подаче V – зашкал.(на
осциллограмме нет сигнала).

Канал 16 – нет сигнала при максимуме V.

Канал 25 – пед сливается с сигналом.расстояние между педом и
сигналом меньше 5.

Канал 27 – пед сливается с сигналом.расстояние между педом и
сигналом меньше 5.

Sipm 21

Peds(off):basicSiPm3_19.root

Signals(on):basicSiPm3_21.root

9 канал пробой остался

Sipm 22

Peds(off):basicSiPm3_22.root

Signals(on):basicSiPm3_24.root

Канал 18 пробой остался

*****8

Проверка 7 новых плат с припаянными разъёмами:

Sipm 6

Peds(off):basicSiPm3_27.root

Signals(on):basicSiPm3_29.root

Канал 15 – зашкал(пед).

Канал 24,25 – пробой – сигнал 0.

Канал 0 канал смещение педа

Канал 19 слипание сигнала и педа .

Канал 31 пробой

Перепрошили ЦП 2.

Sipm 8

Peds(off):basicSiPm3_31.root

Signals(on):basicSiPm3_38.root

Канал 2 пробой
Канал 9 пробой
Канал 0 смещение педа
Канал 1 смещение педа
Канал 3 смещение педа
Канал 5 неправильный спектр
Канал 7 смещение педа
Канал 15 зашкал сигнала(но не педа).
Канал 16 смещение педа
Канал 17 смещение педа
Канал 20 смещение педа
Канал 22 смещение педа
Канал 25 смещение педа
Канал 29 неправильный спектр
Канал 30 неправильный спектр
Канал 31 неправильный спектр

Не работают каналы на ЦП 2 – 2,3,5,13,23 .

Поменяли ЦП на 1.(канал 15 не работает на 1рвой).

Sipm 13

Peds(off):basicSiPm3_49.root

Signals(on):basicSiPm3_50.root

С 15 тым каналом и всеми остальными всё ок.

Поставили на пилтве :

Peds(off):basicSiPm3_53.root – пилтве off

Peds(off):basicSiPm3_54.root – пилтве on

Пробои 0,1,2,11,16,26,29,30

Не работают 0 и 3 тий температурный счетчик.

Плата Sipm16.Пилтве on.

Peds(off):basicSiPm3_55.root

Нельзя менять напряжение на SIPM и считывать температуру.

Внизу все каналы – без пробоев.

Все выборки из 15ти

Peds(off):basicSiPm3_59.root – пилтве on

Peds(off):basicSiPm3_60.root – пилтве off

Signals(on):basicSiPm3_61.root – пилтве on

Signals(on):basicSiPm3_62.root – пилтве off

Результат : пьедестал и сигнал не зависит от включения и выключения пилтве.

Выключили пилтве на 2 часа.

08.07.2015

Проверили данные с выключенным пилтве 14:27 сохранили температуру

Peds(off):basicSiPm3_63.root

Signals(on):basicSiPm3_64.root

14:36 включили пилтھے.
15:15 запущен клиент еще раз
15:39 включили пелтھے.
Signals(on):basicSiPm3_65.root сразу после включения пилтھے
включенные свет
Signals(on):basicSiPm3_66.root сразу после включения пилтھے
выкл свет
16:22 запущен клиент еще раз.
Задержка расчетная :
adc-32atc-ctl -C '0x100 0x04 0x03 0x02 0x88 0xA1 0x5C 0x00 0x04
0x00'
820 нс(500 с аналогово и 300 с цифрового генератора) задержка
генераторами +30 нс лед итоговая задержка 0x7B
Signals(on):basicSiPm3_69.root с новой задержкой
09.08.2015
Переехали на стенд sipm13 тестируем.
Peds(off):basicSiPm3_71.root
Signals(on):basicSiPm3_72.root
Всё работает кроме 15го канала.
50 наносекунд длительность, 8.2 амплитуда задержка:
adc-32atc-ctl -C '0x100 0x04 0x03 0x02 0x88 0xA1 0x73 0x00 0x04
0x00'
Увидили сигнал кроме 1,3,9,13,25,27,29,31
Signals(on):basicSiPm3_79.root выключенный пилтھے
Включили пилтھے: 14:00
Signals(on):basicSiPm3_80.root
спектры 14:22 :
Signals(on): basicSiPm3_80.root
10.07.2016:
Signals(on): basicSiPm3_84.root
11:00 Выключили советский генератор(свет погас) пилтھے работает.
Шумы: basicSiPm3_85.root темп 20.9 – гигантские шумы(или сбойные
сигналы).
Плохие каналы с выключенным светом: 5,6,14,15,17,26,27
После отключения пельтھے скачок температуры на 4 градуса.
11:15 Шумы: basicSiPm3_86.root темпера 24.5
Проверка Sipm 13 на стэнде:
Peds(off):basicSiPm3_88.root
Signals(on):basicSiPm3_89.root
Работают на стенде все каналы Sipm13 – ставим на солнышко
Signals(on):basicSiPm3_91.root – выкл светодиоды
Signals(on):basicSiPm3_92.root – вкл светодиоды
13.07.2015
12:48 – 23 градуса
Signals(on):basicSiPm3_94.root – вкл светодиоды (5 и 6 выборки)
Signals(on):basicSiPm3_95.root – выкл светодиоды (все выборки -

шумы)

13:02 – 18.7 градусов

Signals(on):basicSiPm3_96.root – выкл светодиоды (все выборки - шумы)

Signals(on):basicSiPm3_97.root – вкл светодиоды (5 и 6 выборки)

Припаяли к ЦП1 термодатчик – появился 3тий датчик температуры.

Поменяли ЦП1 на ЦП2.

Не работает термодатчик и на ЦП2 – нулевой на разных платах SIPM поломка усилителя

Расстояние между сигналами и пьедисталами не зависит от температуры в пределах +-1 отсчёт.

Скважность пилтье:

время работы пилтье должно быть больше времени отключения.

Сумма времён работы и отключения пилтье должна быть не меньше 1 сек. Поэтому шумы видны только при большой статистике.

15.07.2015

Sipm 13 + пилтье осталось на солнышке.

Началась проверка каналов плат Sipm после перепайки v5

Необходимо проверить:

Полностью платы : 8,16,7,2,10,4,3

Поканально:

Sipm 17 – каналы 14,16,25,27

Sipm 12 – каналы 7

Sipm 20 – каналы 13

Sipm 14 – каналы 20,22,30

Sipm 9 – каналы 0,2,11,19,27,30,15

Sipm 18 – каналы 0,1,2,8,11,12,24

Sipm 21 – каналы 9

Sipm 22 – каналы 19

Канал 15 – зашкал(поломка ЦП1).

Sipm 6

Peds(off):basicSiPm3_27.root

Signals(on):basicSiPm3_29.root

Канал 15 – зашкал(пед).

Канал 24,25 – пробой – сигнал 0.

Канал 0 канал смещение педа

Канал 19 слипание сигнала и педа .

Канал 31 пробой

Sipm1

Peds(off):basicSiPm2_65.root

Signals(on):basicSiPm2_68.root

Каналы на которых при максимуме V не видно сигнала:

2,4,5,6,10,14,15,16,19,21,30,31

Sipm 8

Peds(off):basicSiPm3_99.root

Signals(on):basicSiPm4_01.root

9 канал: Sipm(on):basicSiPm4_12.root

Канал 2 пробой:

Смещение педа при увеличении V: 0,3,22,29

Каналы при максимуме V нет сигнала: 17,20

15 – зашкал (из за ЦП).

9 канал починился:

Sipm 7

Peds(off):basicSiPm4_02.root

Signals(on):basicSiPm4_04.root

Пробой : 24

Не видно сигнала при максимуме V:3,18

Смещение педа: 1,9,17,29,31

Sipm 2

Peds(off):basicSiPm4_06.root

Signals(on):basicSiPm4_08.root

Смещение педа: 2,7,20,26

Не видно сигнала по максимуме V: 22,24

Sipm 17

Peds(off): basicSiPm4_13.root

Signals(on): basicSiPm4_15.root

14 при максимуме v – нет сигнала.

На плате SIPM ввести команды:

```
# adc-32atc-ctl -c 'cont-spill mode int' -c 'cont-spill nstarts-  
loop 8000'
```

```
# adc-32atc-ctl -c 'cont-spill spill on'
```

```
# adc-32atc-ctl -c 'data-process nsamples 15'
```

```
# adc-32atc-ctl -c 'cont-spill spill-dt-loop 2'
```

```
# adc-32atc-ctl -c 'cont-spill start-dt-loop 62'
```

```
# adc-32atc-ctl -C '0x100 0x04 0x03 0x02 0x88 0xA1 0x53 0x00 0x04  
0x00'
```

```
# insmod multi_testmod.ko
```

Для пилтэе:

```
# echo "temp:1" > /dev/ass
```

```
# echo "peltier:on" > //dev/ass
```

```
# ./at-server-powerpc
```