Електроника

TOTEM експеримент

Георги Анчев

ИЯИЯЕ – БАН, София, България

Gueorgui.Antchev@cern.ch

Съдържание

- **Въведение**
- **Електроника при детектора**
- **Електроника в залата за обработка**
- **Видове системи**
- **Обобщение**

Съдържание

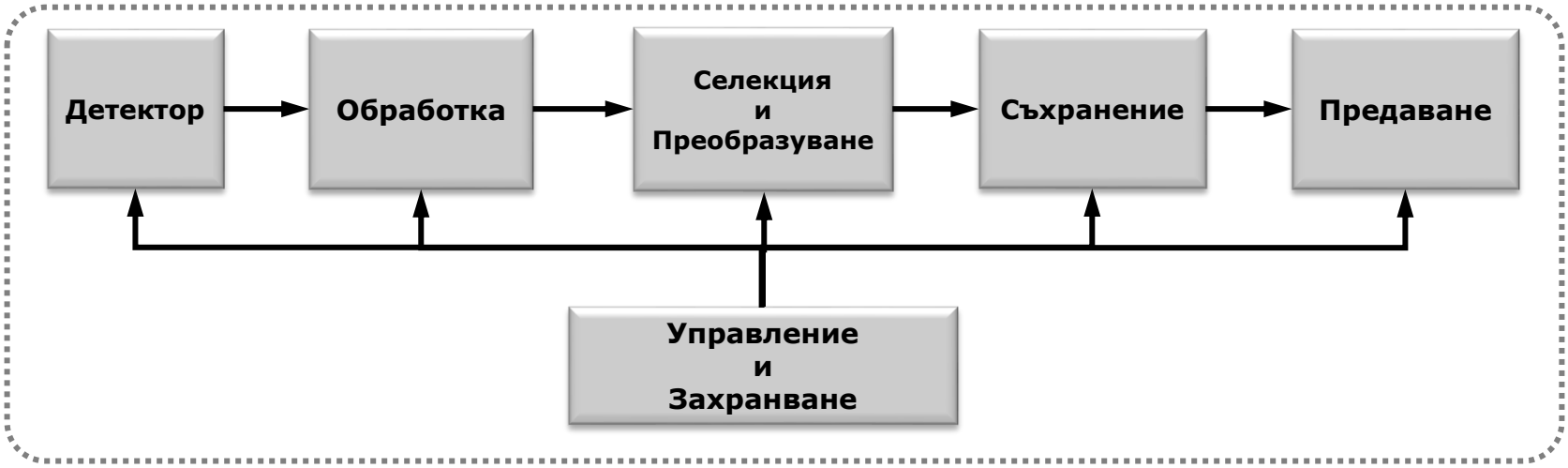
- **Въведение**
- Електроника при детектора
- Електроника в залата за обработка
- Видове системи
- Обобщение

Въведение

Освен създаването на ускорителите за провеждане на експериментални изследвания във физиката на високите енергии, две са главните групи технически средства чието развитие осигури наблюдаването на различни открития в тази област:

- Детектори на ядрени лъчения
  - Устройствата превръщащи измерваните параметри в параметри на електрически сигнали (сцинтилатори, газови броячи и йонизационни камери, полупроводникови детектори и т.н.).
- Електроника и системи
  - След различните транзисторни устройства скок в развитието на електрониката и различните системи се предизвика от напредъка на микроелектрониката. Широко приложение намират програмируемите устройства, микропроцесорите и различните видове компютри.

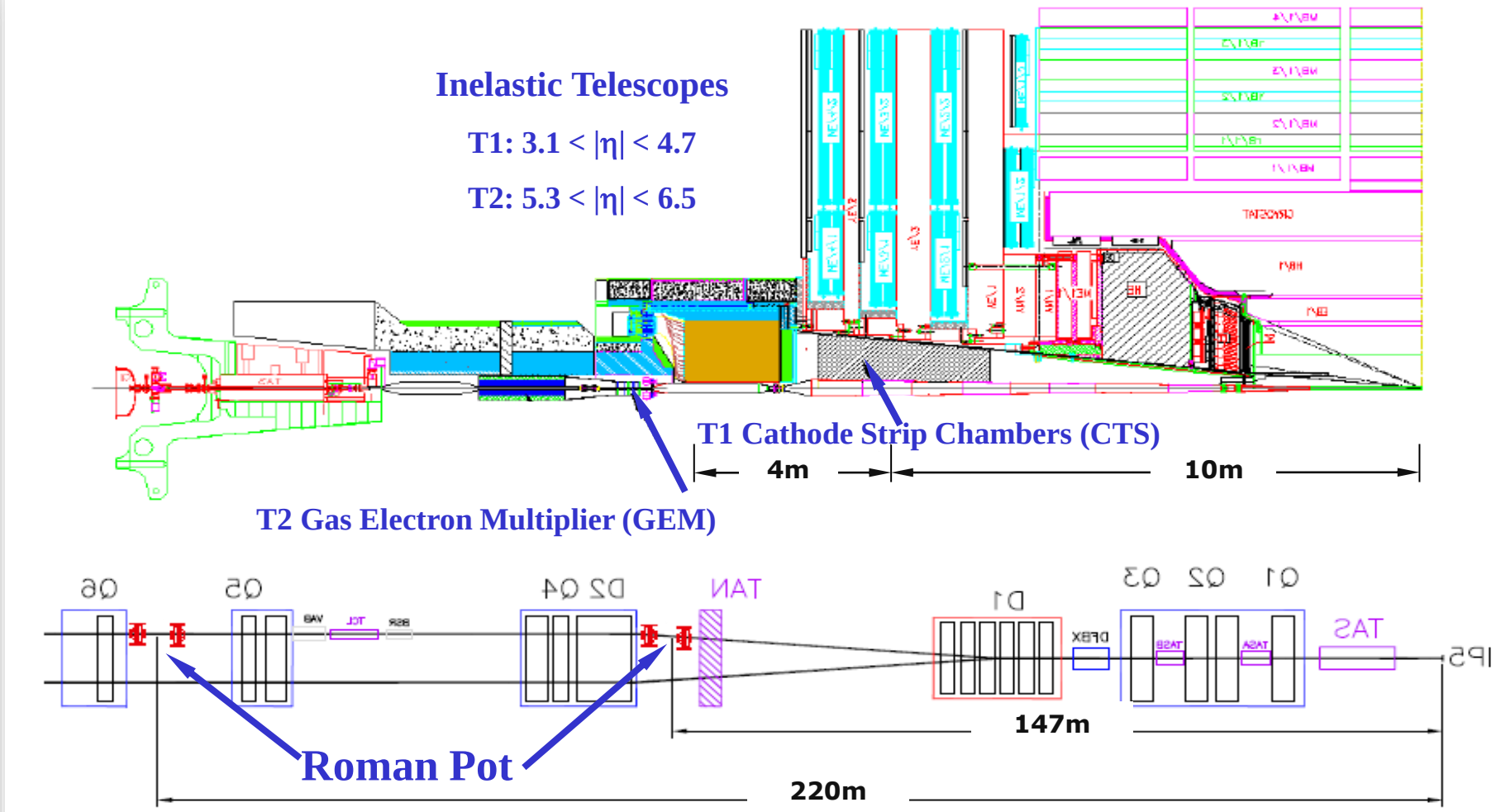
Ядрени Уреди - структура



Общата структура съдържа следните основни блокове:

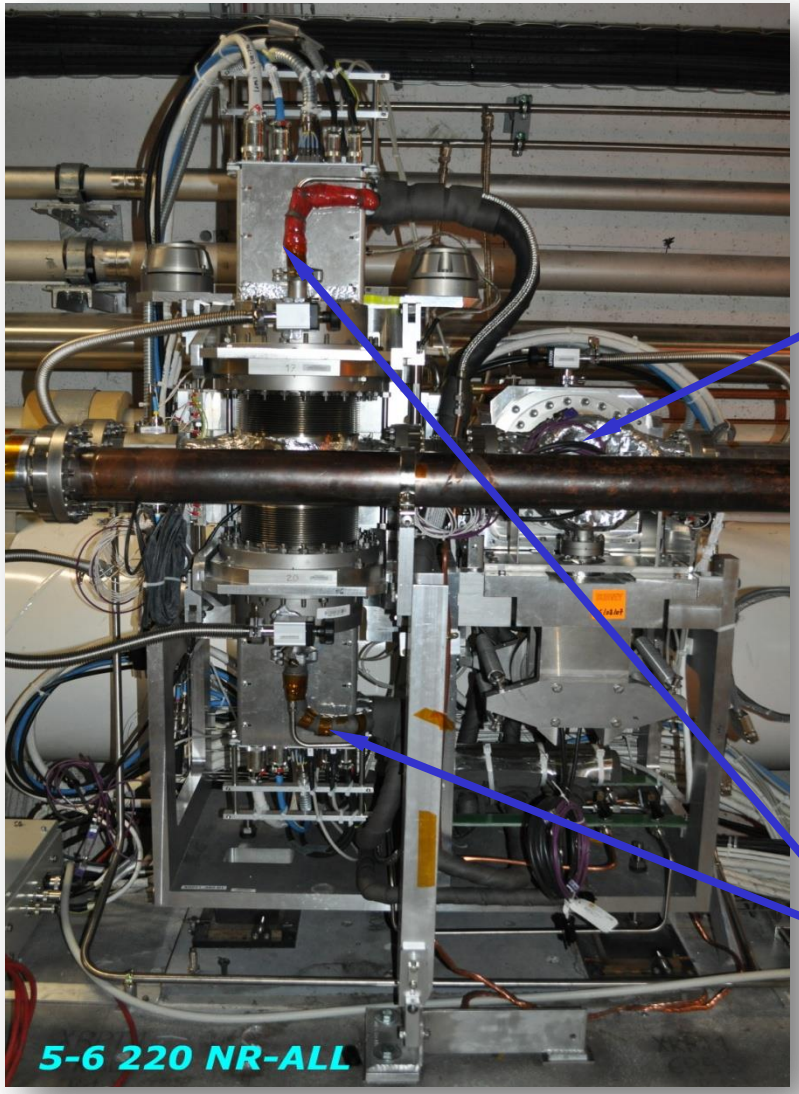
- Детектор – преобразува енергията на лъчението най-често в електрическа
- Блок за обработка – приема сигнала от детектора и променя формата му
- Селекция и преобразуване – сигналите от детектора се групират по параметри и често се преобразуват в цифров вид
- Съхранение – запомня се информацията за следващ етап
- Предаване – блок за форматиране на информацията, представяне във вид за предаване към друго устройство
- Управление и захранване – програмира параметри и задава начало и край на измерването

TOTEM Детектори



Същите детектори от другата страна на IP5

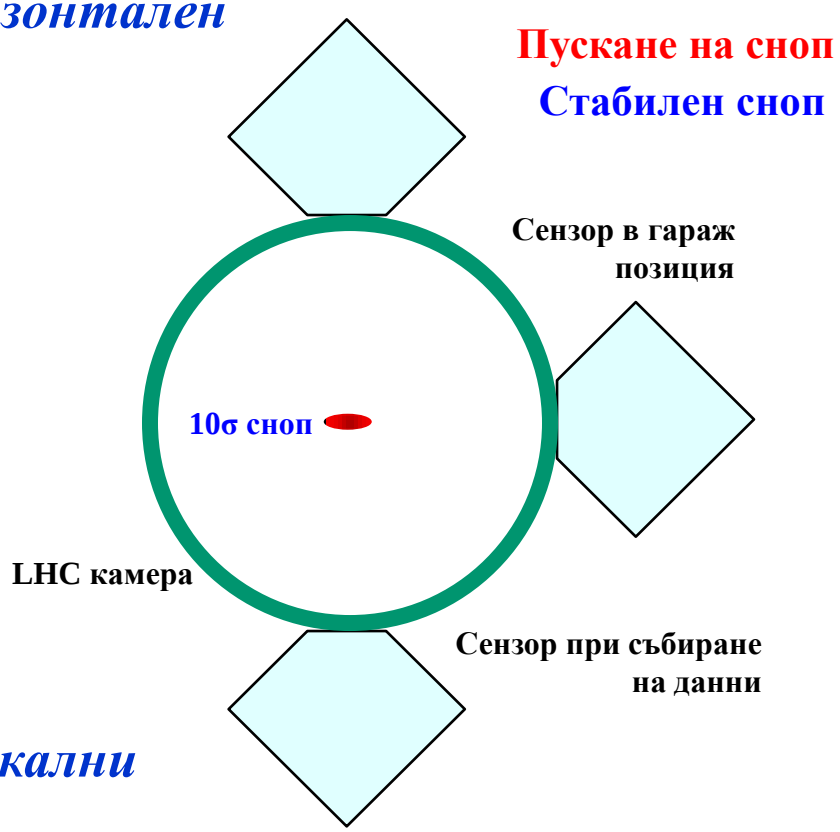
Roman Pot



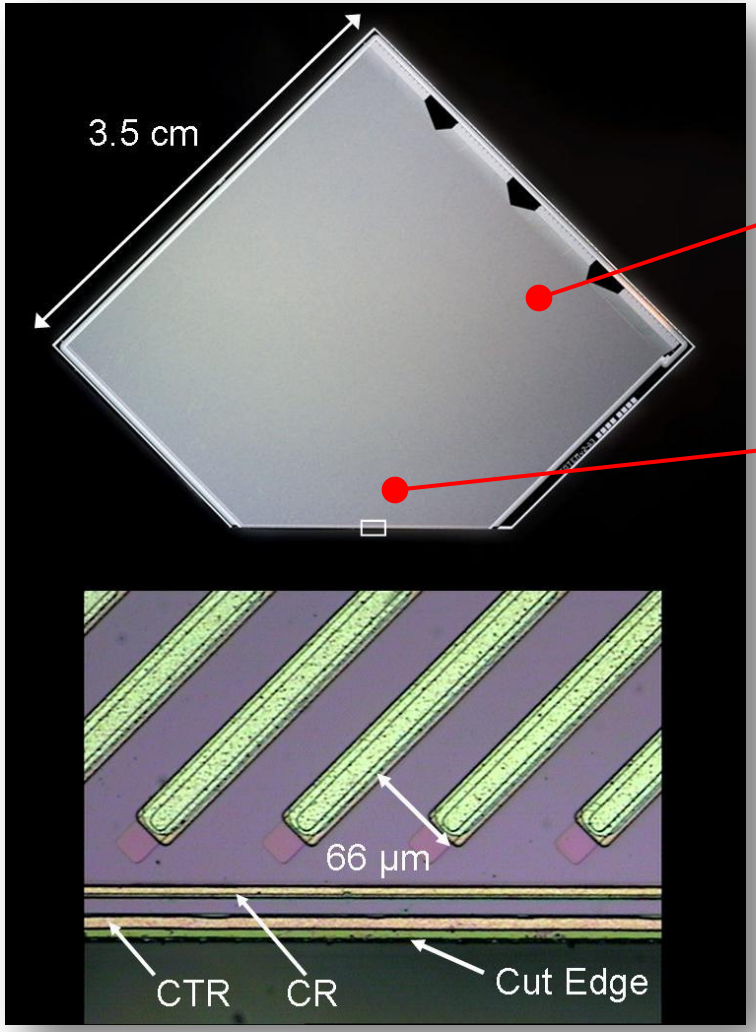
Снимка от сектор 56-220м

Хоризонтален

Вертикални



Силициев Детектор



Само 50µm от края на пистата до края на детектора!

Технология

- Si n-тип, с дебелина 300um
- Стандартна планарна технология

Дизайн

- Едностранен детектор, 512 писти на 66 µm и под 45° спрямо края на детектора
- Специални структури в края за по-голяма точност, намаляване на загубите и увеличаване на чувствителността (VTS), (CTS), (CTR) и (CR)

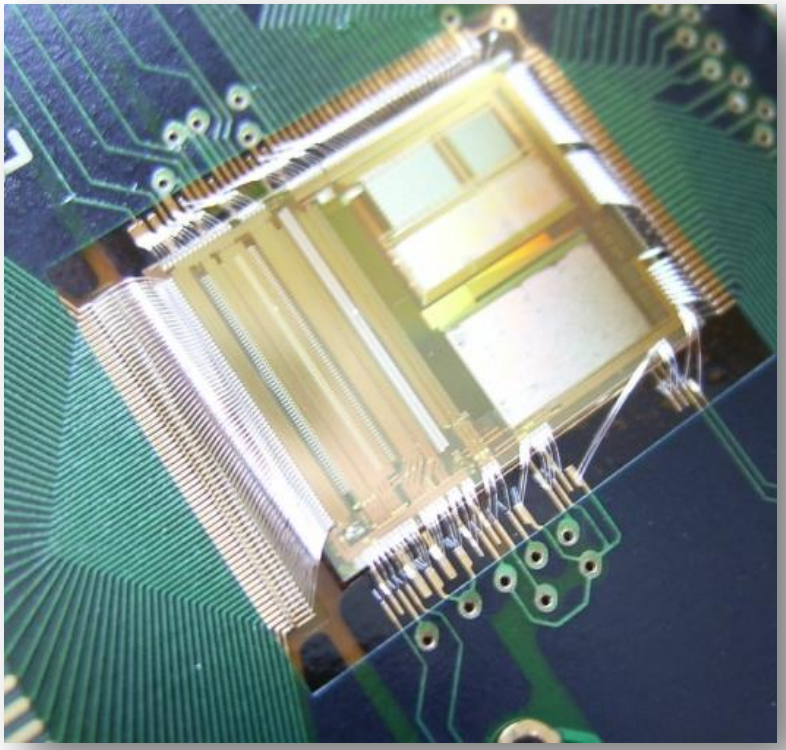
Съдържание

- Въведение
- **Електроника при детектора**
- Електроника в залата за обработка
- Видове системи
- Обобщение

Основни изисквания

- Съвместима със CMS експеримент, използва компоненти от CERN
- Устойчива на радиация – без програмируеми матрици и т.н.
- Достатъчно бърза за да предаде данни и тригер до залата за събиране на информация ~300м
- Компактна – голямо количество канали
- Хибридна – да интегрира детектор и електроника
- Лесна за управление
- Възможност за програмно изключване на дефектен канал/модул
- Да не пречи на работата на ускорителя

Основен чип



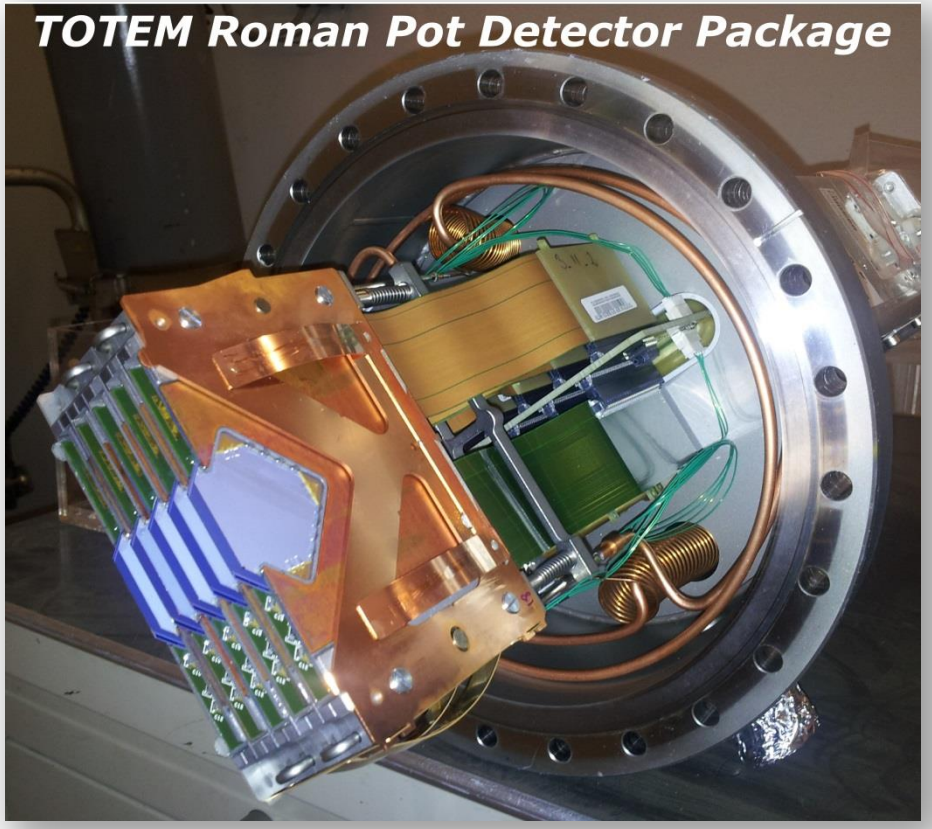
Снимка на VFAT 2 чип монтиран на хибриден модул

- 128 канала, цифрово записване и предаване на информацията
- 8 програмируеми изхода за тригер
- Устойчив на радиация
- ~160 / 8 битови регистри с възможност за външно програмиране чрез I2C интерфейс
- Разработен в CERN

Хибриден модул

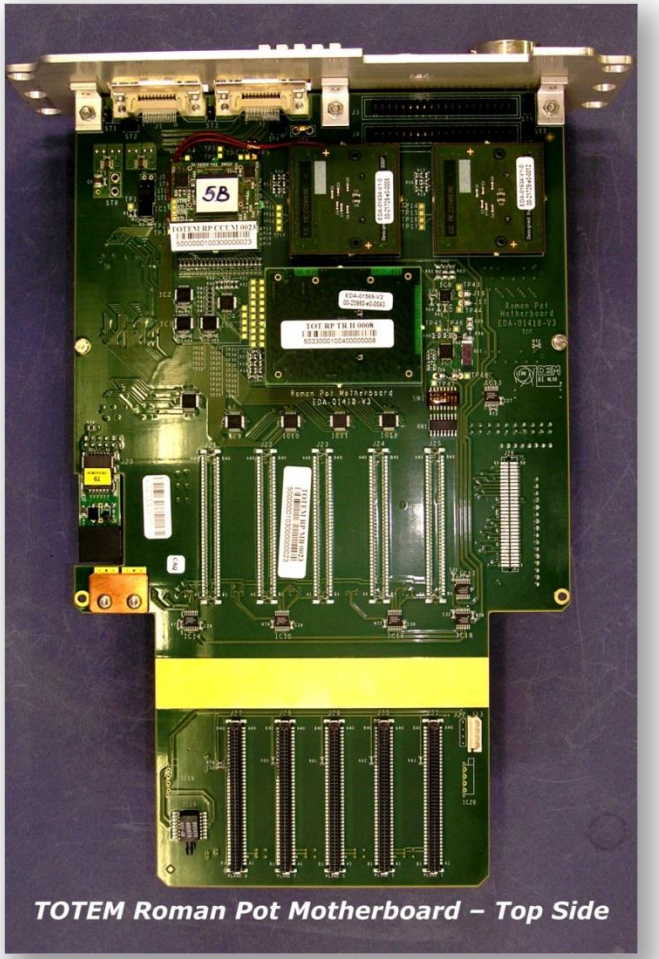
- Съдържа 4 чипа и устройство за контрол
- Свързва се към другата електроника с 80 пинов куплунг и плосък кабел
- По същия куплунг се подава ниско и високо напрежение, синхронизираща честота и се получават данните и тригерните сигнали
- Към 128-те писти на силициевия детектор се свързват директно входовете на чипа

Детекторен пакет

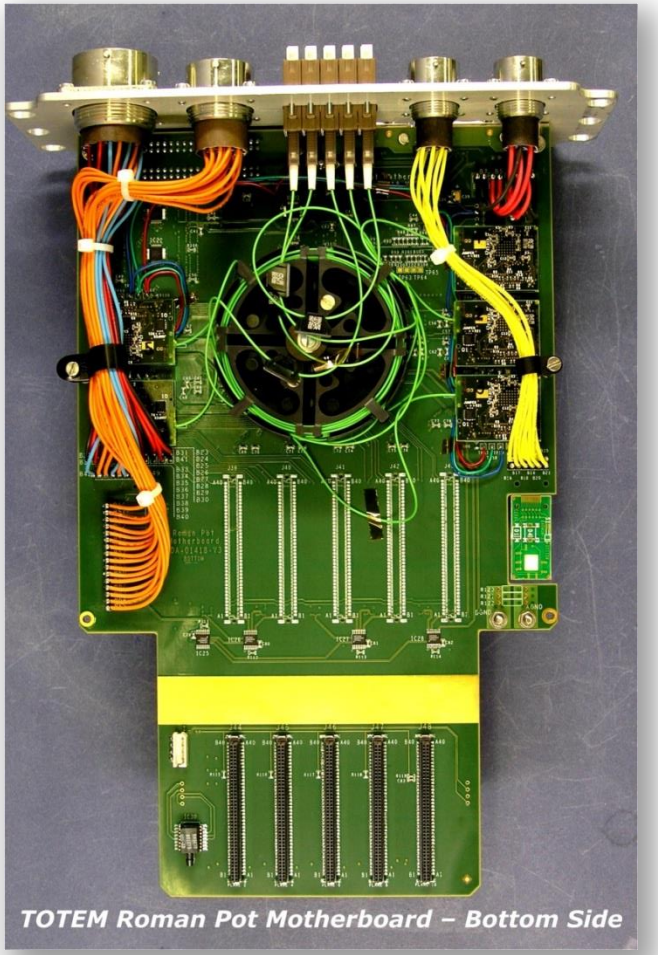


- Съвкупност от 10 хибридни модула
- Фиксирани един срещу друг за да се образуват 2 координати от писти под 45°
- Електронните компоненти са монтирани от една страна за да се намали разстоянието между хибридите

Основен Модул

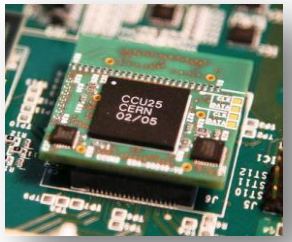


TOTEM Roman Pot Motherboard – Top Side


TOTEM Roman Pot Motherboard – Bottom Side

- Свързва детекторния пакет към системите за контрол, тригер и събиране на данни
- Използват се електрически и оптични интерфейси

Допълнителни модули



Контролен модул – служи за управление на всички компоненти чрез I2C интерфейс

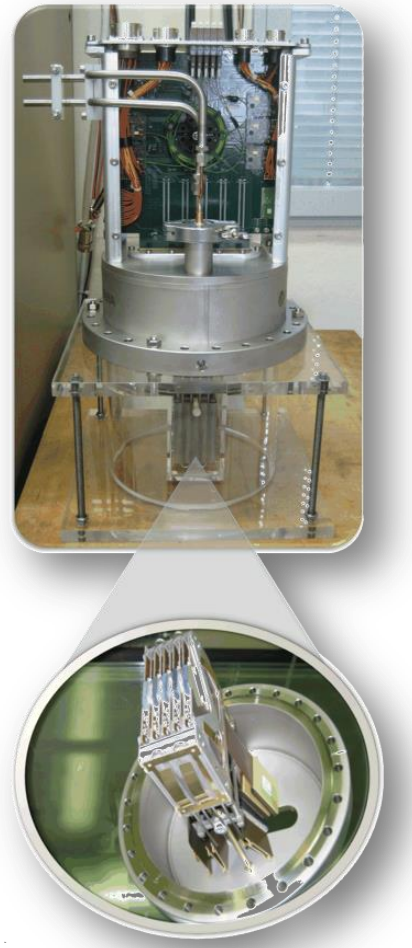
Тригерен модул– получава тригерна информация, дефинира как да бъде използвана и я предава на следващо ниво

Модул за съвпадение – прави съвпадение между информацията от две координати U и V

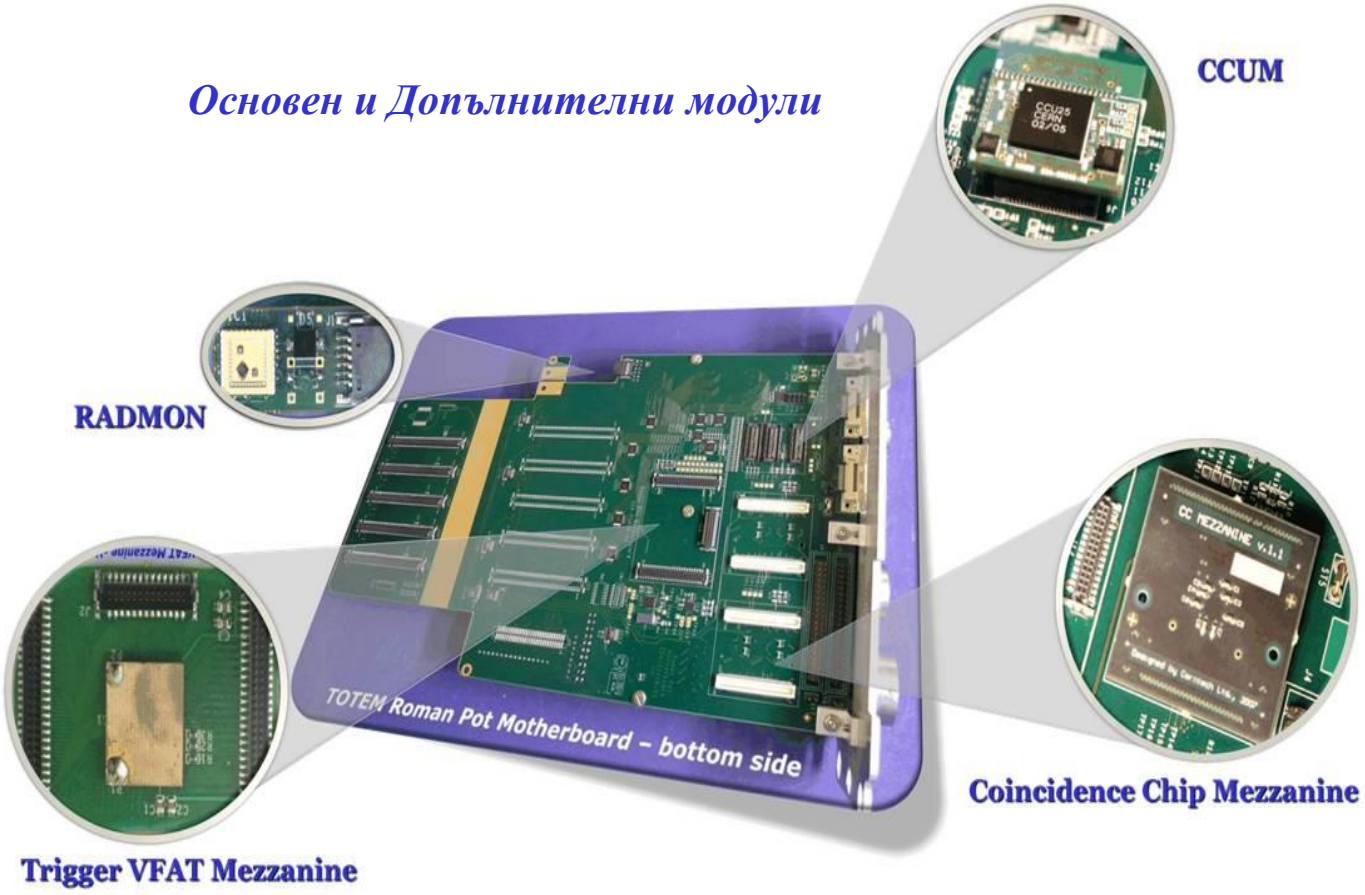
Модул за радиационно измерване – съдържа датчици за измерване на дозата, чиято информация се предава към компютър

Съвкупност от модули

Основен модул и Детекторен пакет



Основен и Допълнителни модули



Съдържание

- Въведение
- Електроника при детектора
- **Електроника в залата за обработка**
- Видове системи
- Обобщение

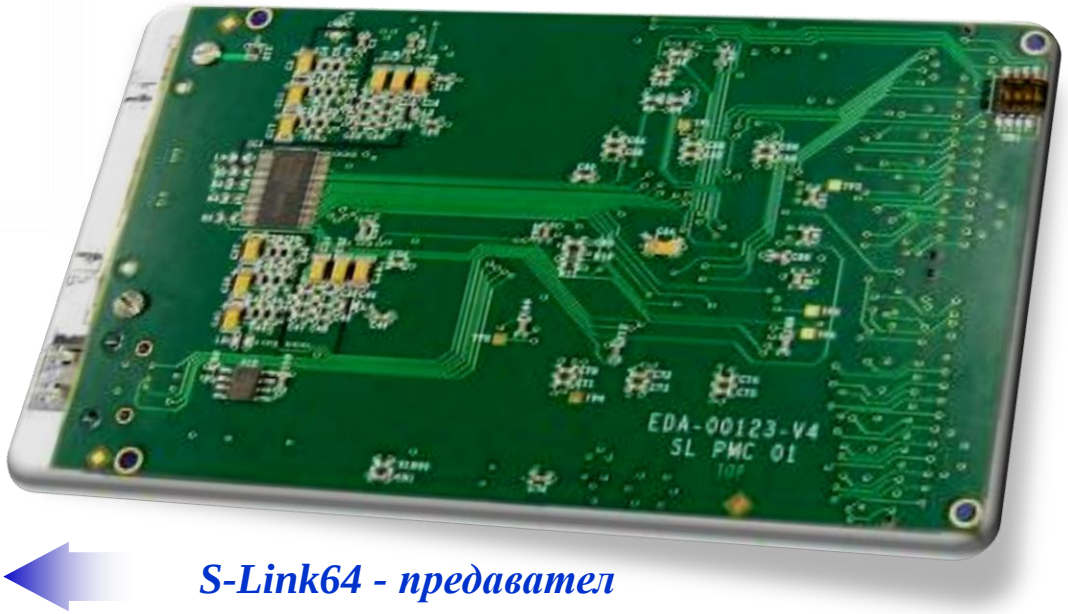
Основни изисквания

- Да получава и обработва данни и тригерна информация от TOTEM детекторите
- Да се използва в системата за събиране и обработка на данни (DAQ) и в тригерната система
- Да използва стандартен интерфейс – в случая VME64x
- Да бъде програмируем в зависимост от нуждите на различните детектори
- Да се използва по възможност за времето на целият експеримент
- Получава данни от 36 оптични интерфейса:
  - Извършва проверка, редукция и пакетиране на данните
  - Предава данните на следващото ниво чрез няколко вида интерфейса
- Съвместимост със CMS:
  - Осигурява работа в индивидуален режим на TOTEM а така също и със CMS

Допълнителни модули

OptoRX12 – оптичен приемник

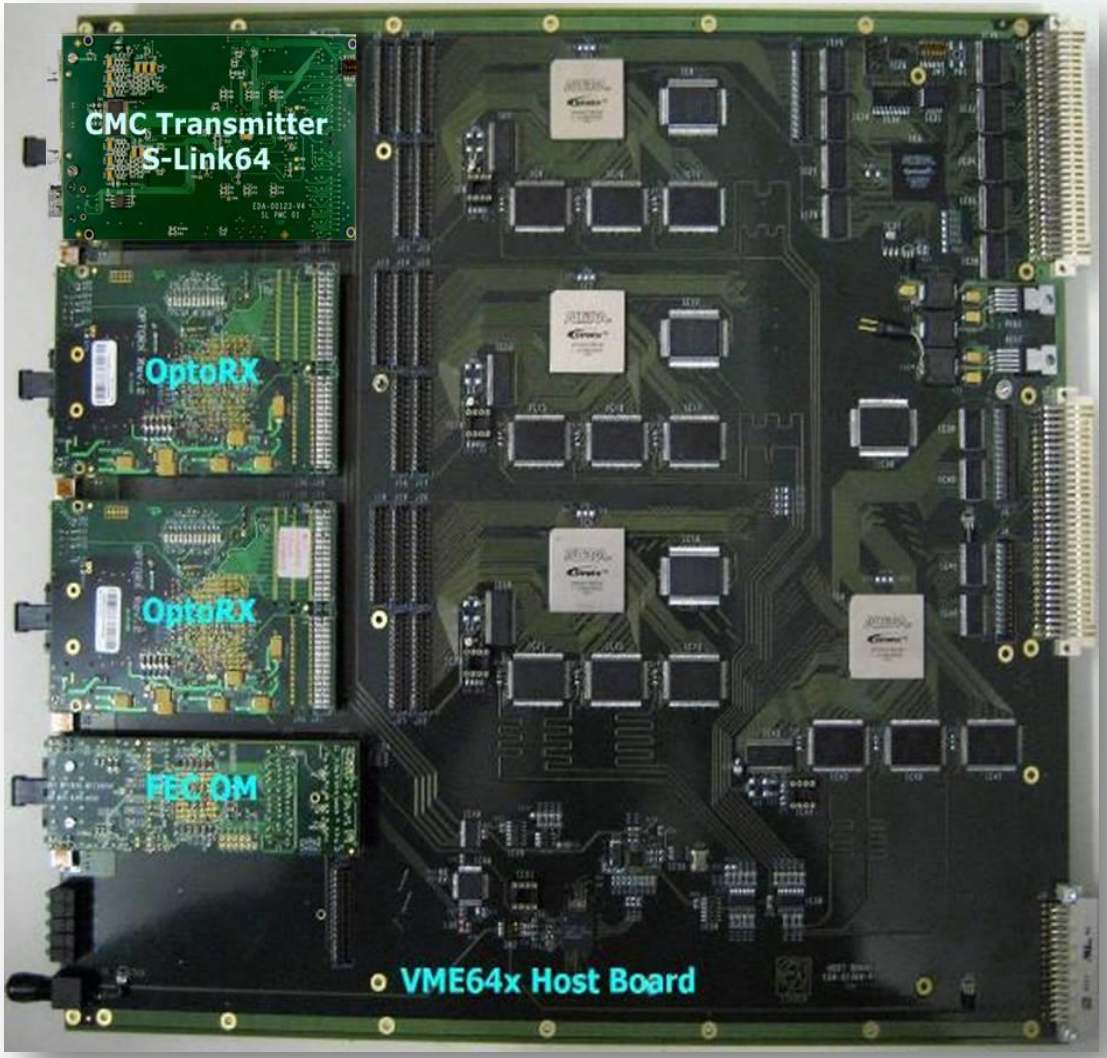
- Получава данните от 36 оптични интерфейса
- Преобразува информацията в цифров вид
- Пакетира и предава на следващото ниво



S-Link64 - предавател

- Предава пакетите от данни към системата за събиране и обработка (DAQ) по определен протокол

Съвкупност от модули



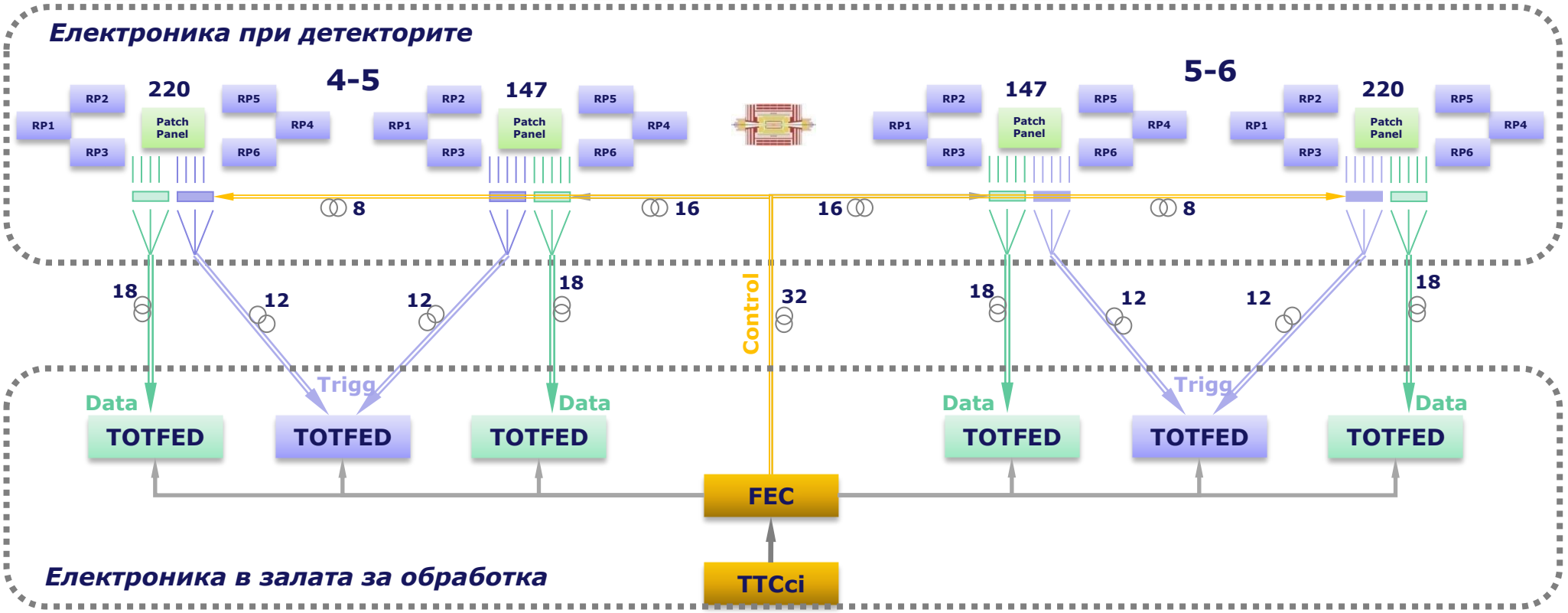
Съдържание

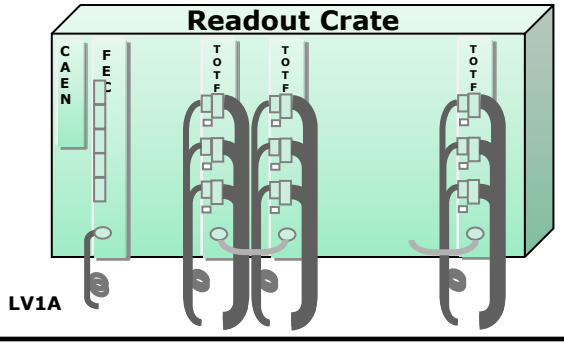
- Въведение
- Електроника при детектора
- Електроника в залата за обработка
- **Видове системи**
- Обобщение

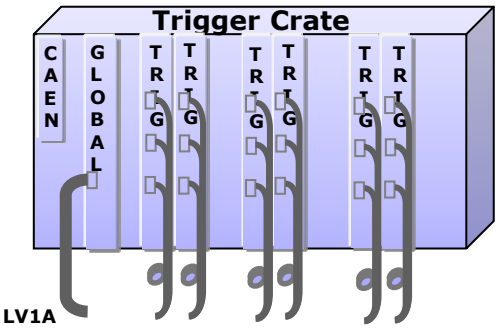
Основни изисквания

- Да са модулни, базирани на определен стандарт
- Да са съвместими със CMS:
  - За работа в индивидуален режим на TOTEM а така също и със CMS
  - Използвайки общи компоненти за:
    - Синхронизация и разпределение на командите
    - Контрол
    - Предаване на данни и тригер информация
- Компонентите да се използват в системите за DAQ и Тригер
  - Програмна съвместимост между различните TOTEM детектори

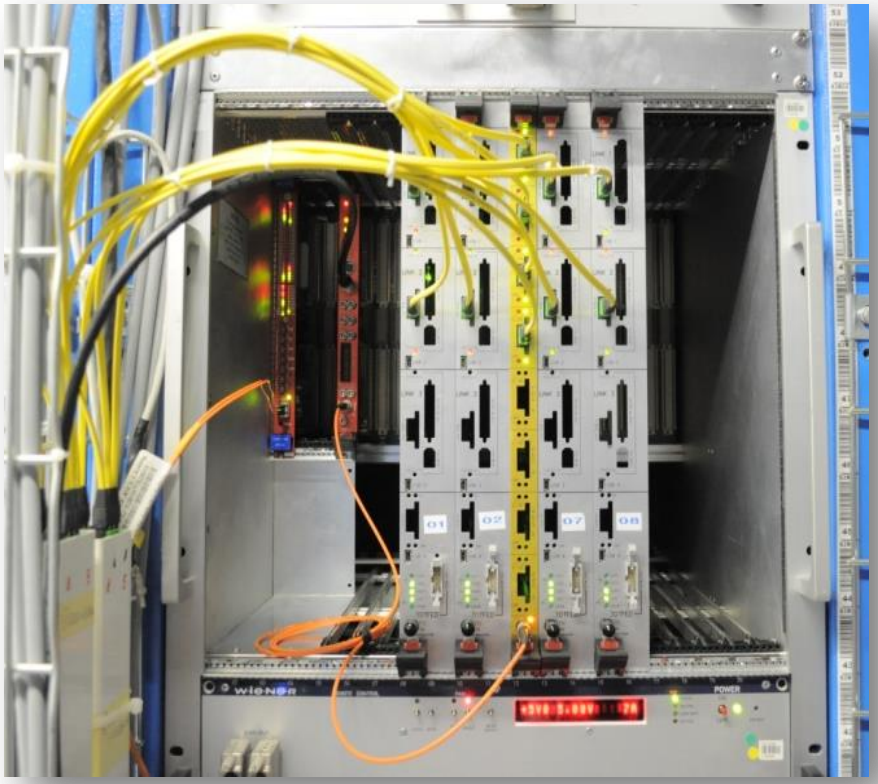
Системи за данни и тригер





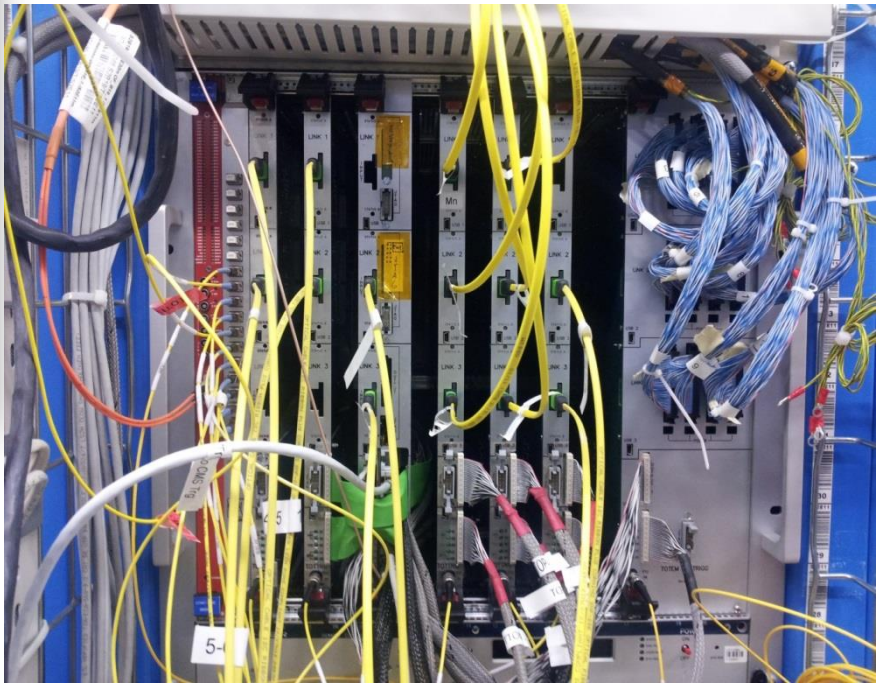


Крейтове



За данни

За тригер



Съдържание

- Въведение
- Електроника при детектора
- Електроника в залата за обработка
- Видове системи
- **Обобщение**

Обобщение

- Развитието и усъвършенстването на технологиите в области като микроелектроника, електроника, измервателна техника, системите за събиране и обработка на данни, комуникациите и т.н. позволяват да се създават съвременни системи за физични експерименти.
- Увеличеното бързодействие на предаване на данни в съвкупност с програмируемите компоненти, създаде възможността за изграждането на многоканални устройства за събиране на данни от експеримента.
- Експеримента TOTEM с неговите силициеви детектори беше създаден за сравнително кратък период от 2004 и успешно бяха събирани данни още през 2009 г.
- Създадената за Roman Pot електроника се използва успешно и за другите детектори на TOTEM а така също и за един от детекторите на CMS.
- Силициевите детектори за Roman Pot показват отлични качества и ще се използват за физическите измервания на TOTEM и след голямото спиране (LS1) на ускорителя.
- Усилия за създаването и изграждането на експеримента се отплащат с появата на първите физически резултати, публикувани в международни издания.