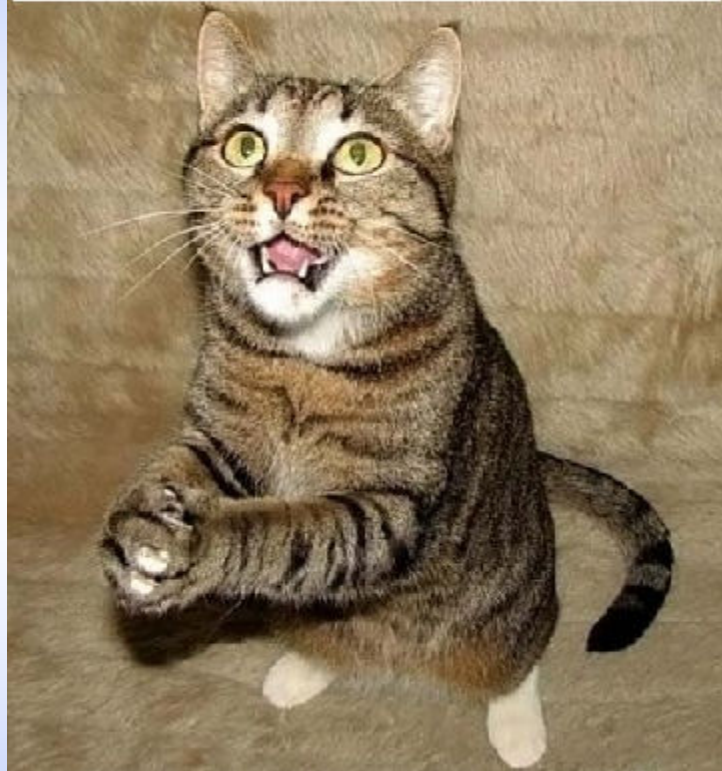


**Мили хора!
Кажете ми, какво е това ускорител?**

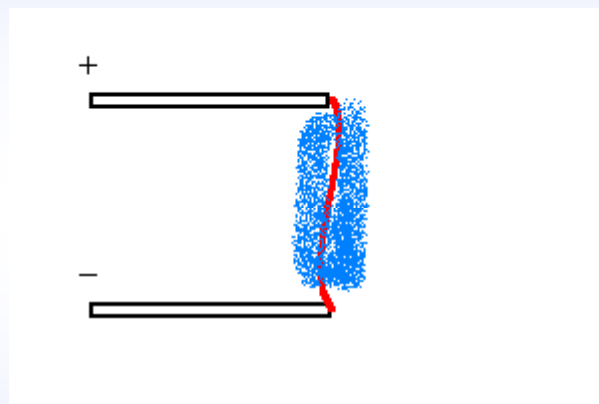


Въведение в ускорителите на заредени частици

Ангел Х. Ангелов

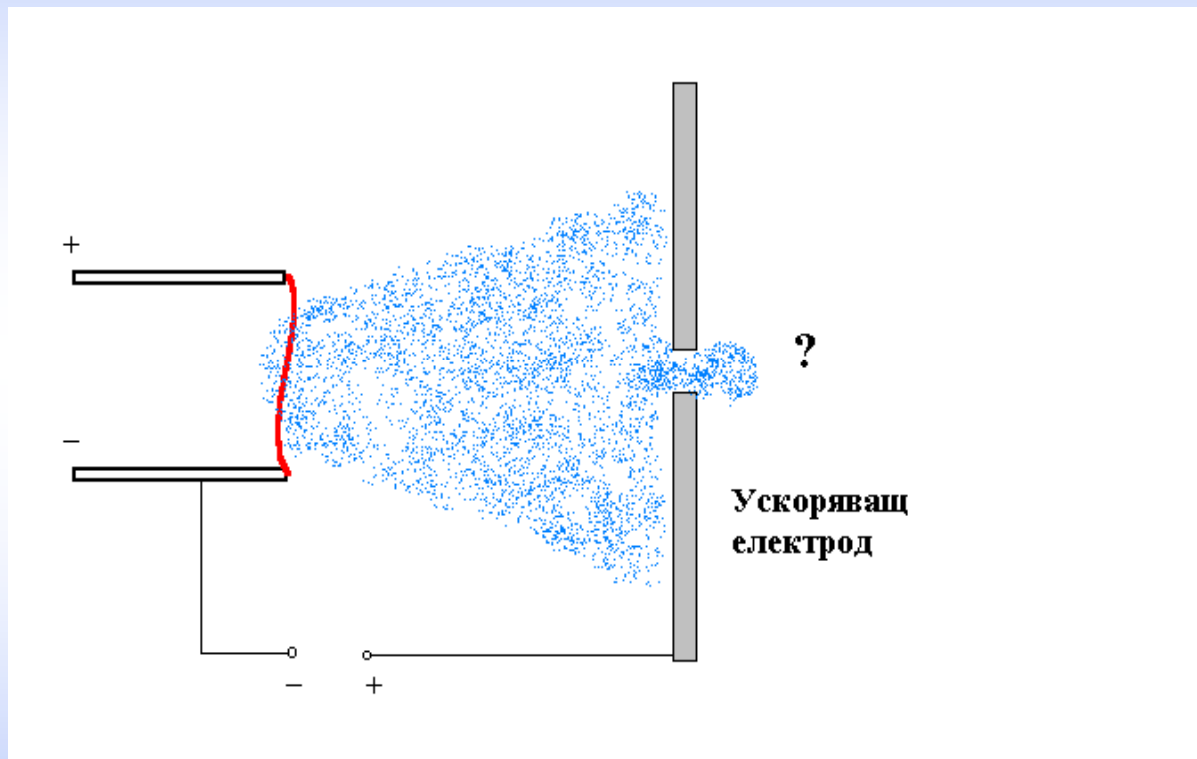
Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика
БАН

Източник на заредени частици - 1 (напр. термоемисия)

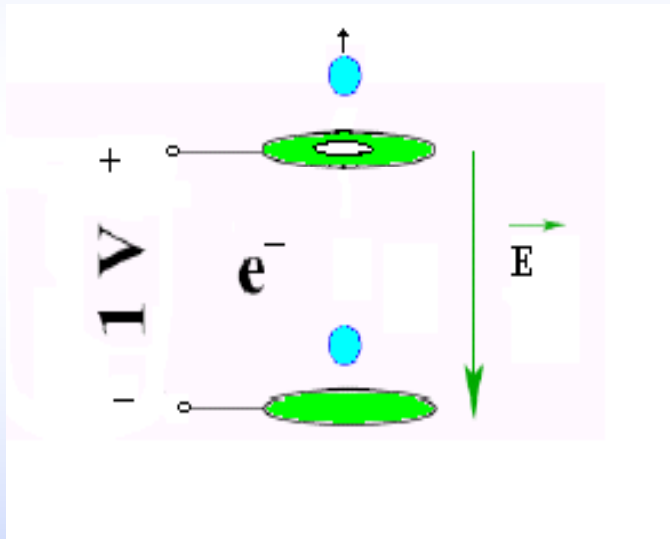


Под действие на електрически ток метална нишка се нагрява. Електроните в нея повишават кинетичната си енергия, някои от тях напускат метала и образуват отрицателен облак около нишката. Това е един пример за това, как се произвеждат заредени частици.

Източник на заредени частици - 2 (ускоряване)

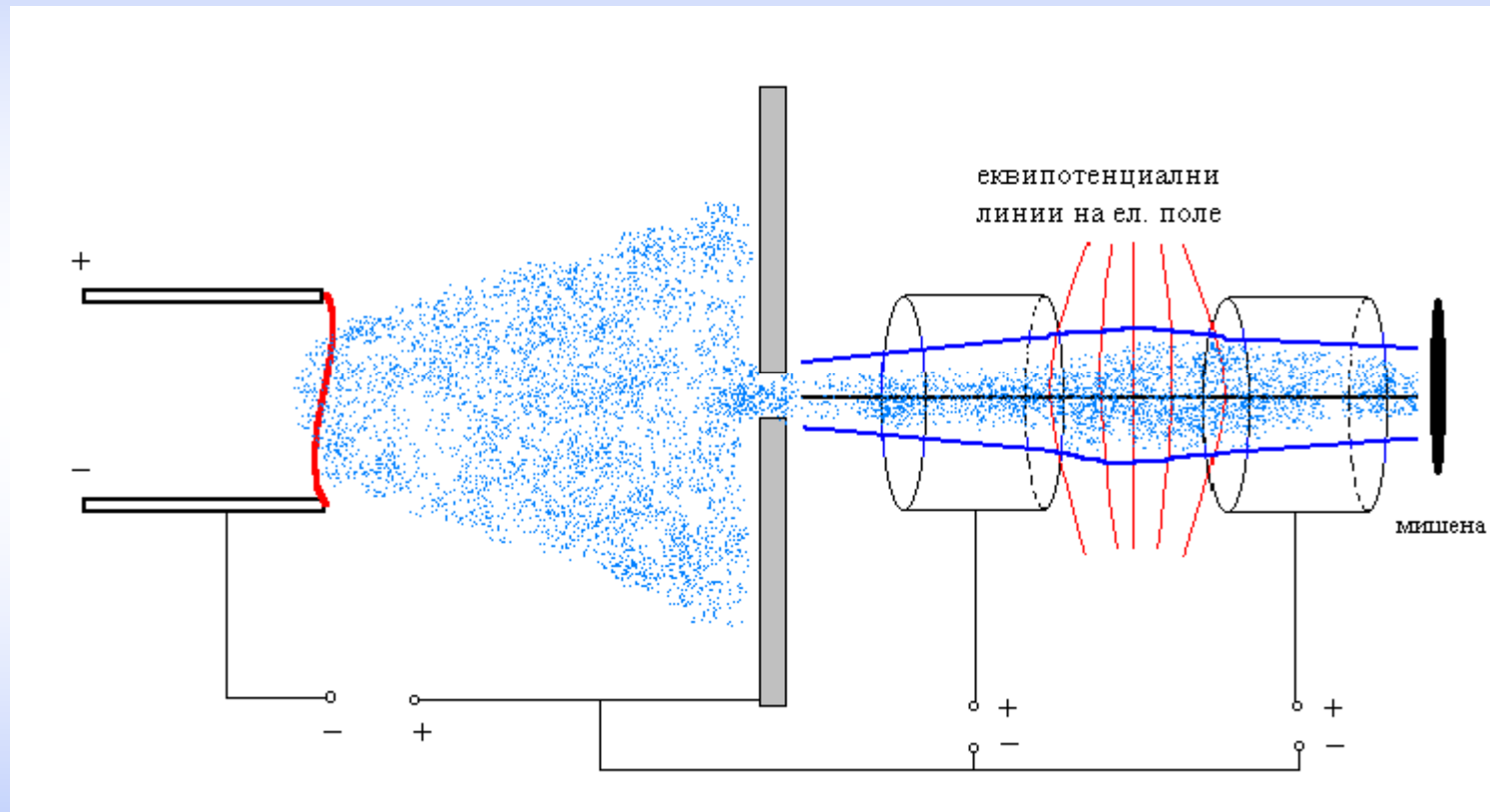


Измервателна единица за енергията на ускорение

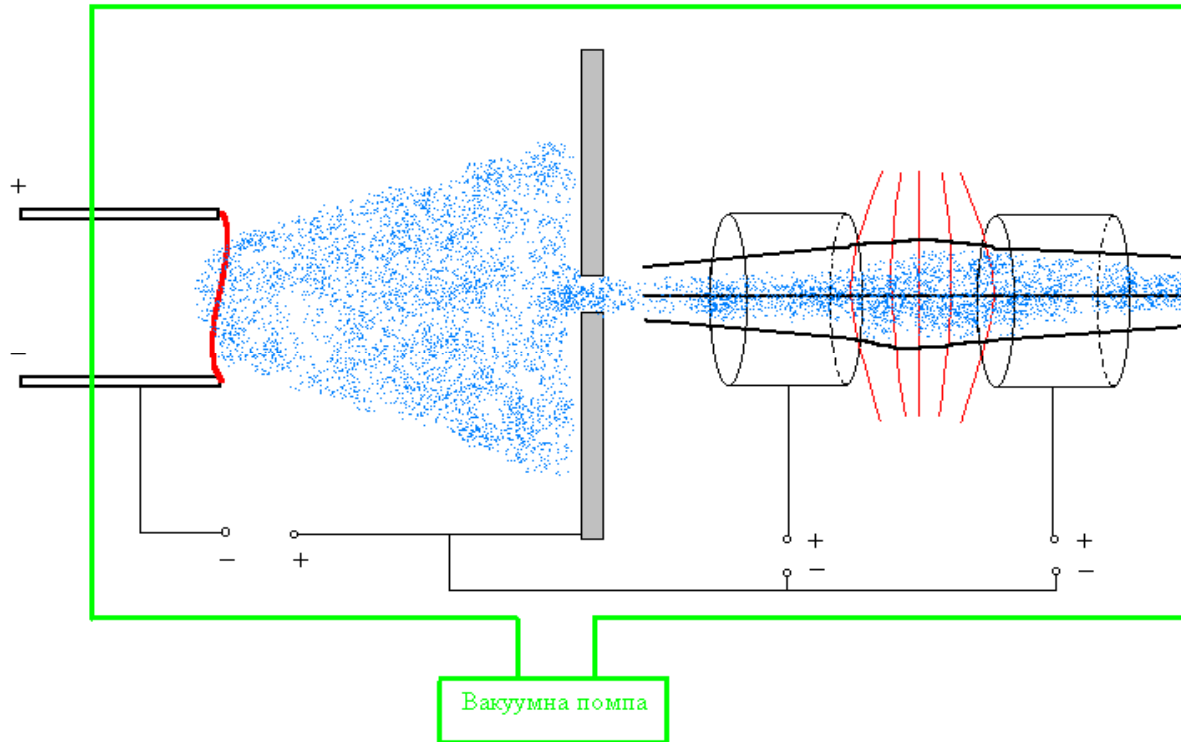


- **Електронволт (1 eV) е единицата, която съответства на енергията, получена от един електрон (със заряд около $1.602 \cdot 10^{-19} \text{C}$), преминал от една до друга точка, чиято разлика на електрическия потенциал е 1 V.**
- Това е малка единица и при ускорителите се използват нейните производни KeV, MeV, GeV и TeV.

Източник на заредени частици - 3 (фокусиране)



Источник на заредени частици - 4 (вакуум)



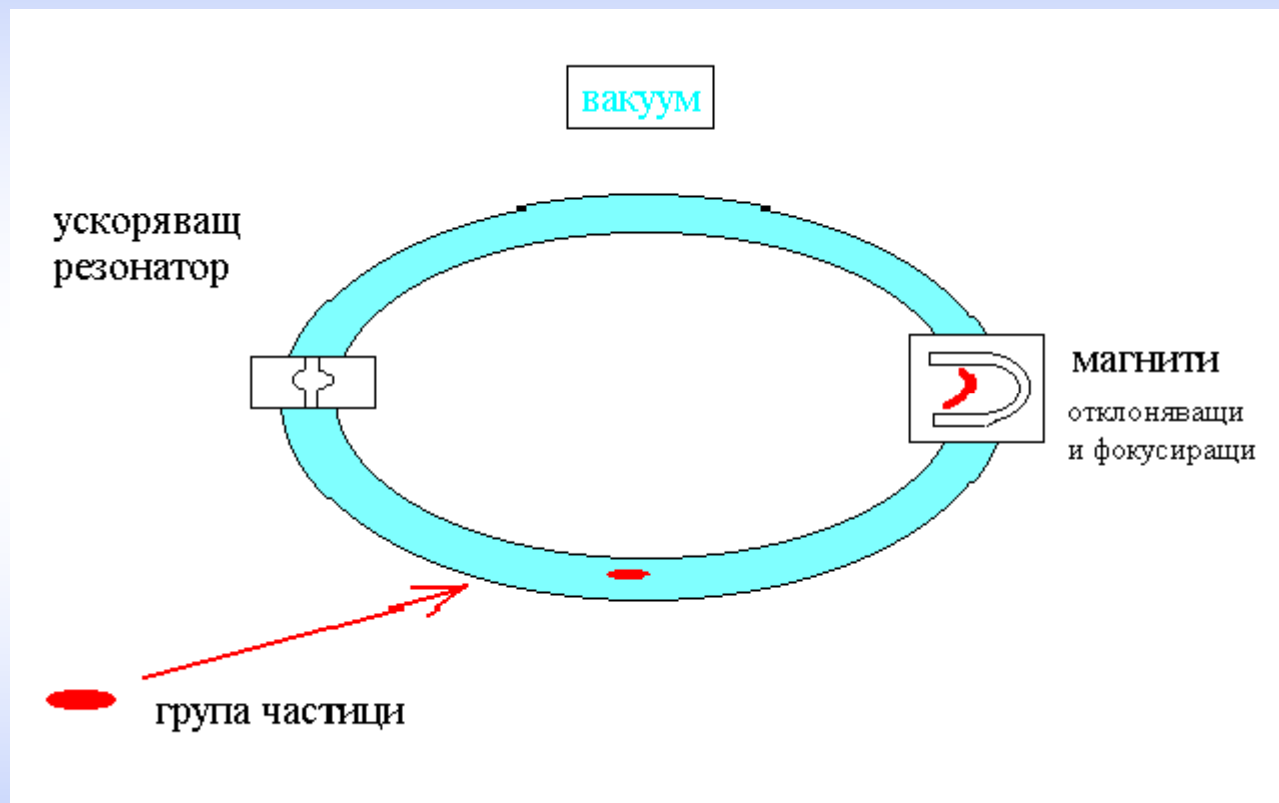
Ускорител на заредени частици

Ускорител на заредени частици се нарича устройство, предназначено за създаване на сноп от електрически заредени частици със зададени плътност и енергия.

Необходими условия за реализиране на такова устройство:

- А. Електрическо поле за ускоряване.
- Б. Вакуум - за безпрепятствено движение на снопа.
- В. Фокусиране - за компенсация на разходимостта на снопа.

Идеята за цикличен ускорител - път към високите енергии

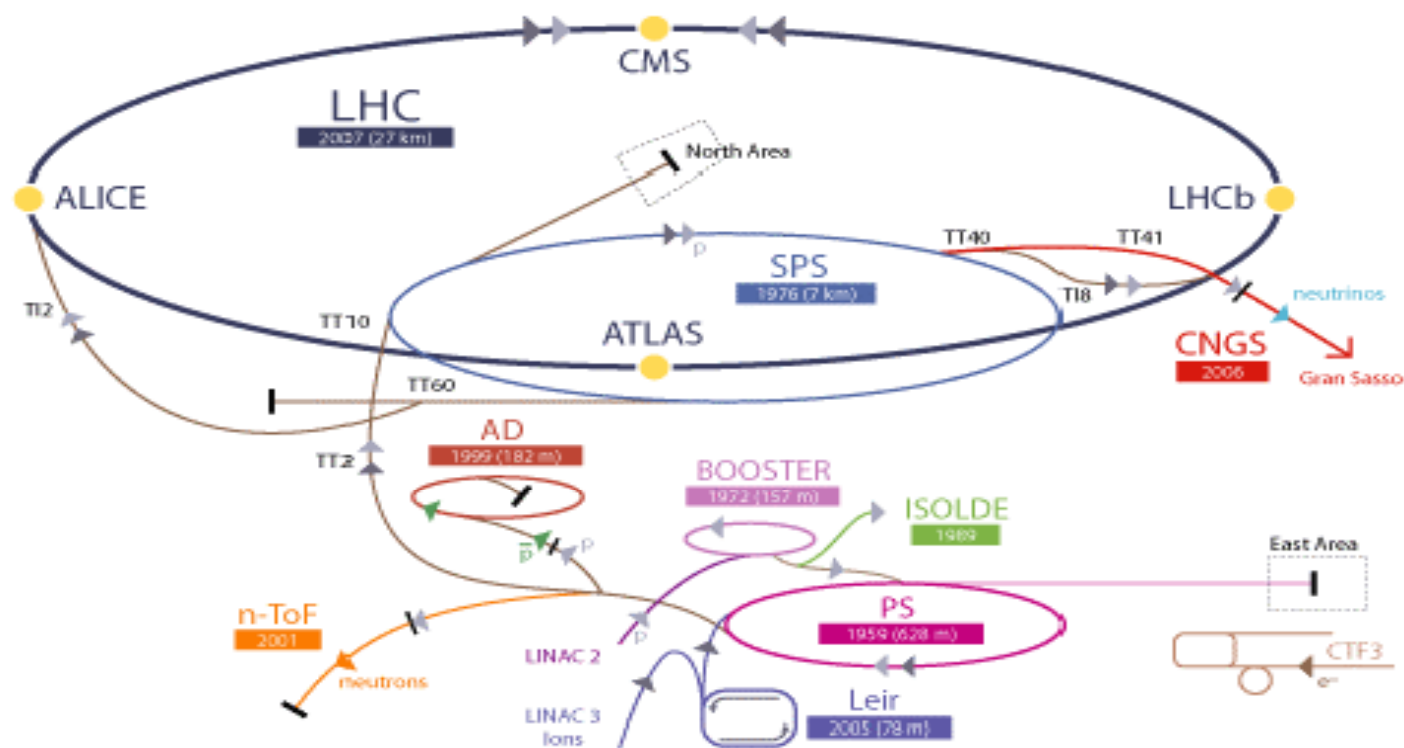


Конфигурация на Големия Адронен Колайдер



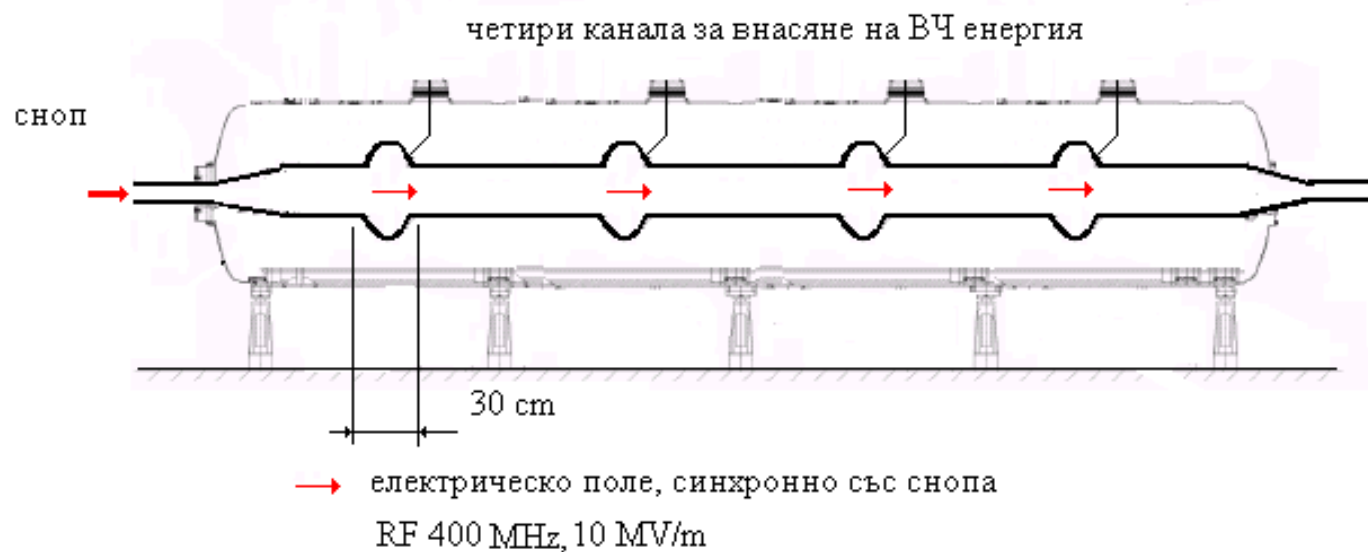
- Има изобретени над 30 вида устройства за ускоряване. Една от най-удачните конфигурации за постигане на високи енергии на взаимодействие на частиците от снопа се нарича ускорител на насрещни снопове. От този тип е и Големият Адронен Колайдер (LHC).

Ускорителен комплекс на ЦЕРН

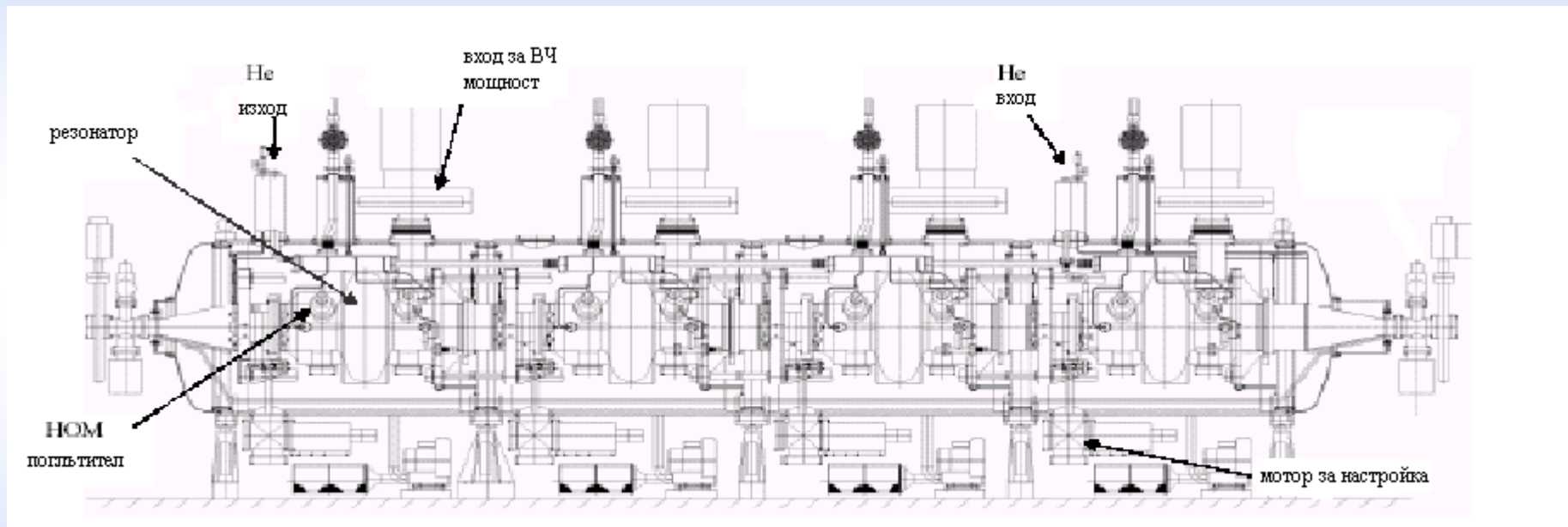


Оголените ядра на водорода - протоните, ускорени първоначално в линейния ускорител LINAC2, получават ускорение в BOOSTER, PS и SPS, след което постъпват в LHC за окончателно ускорение в двата му пръстена.

Ускорителна станция на LHC



Устройство на ускорителната станция





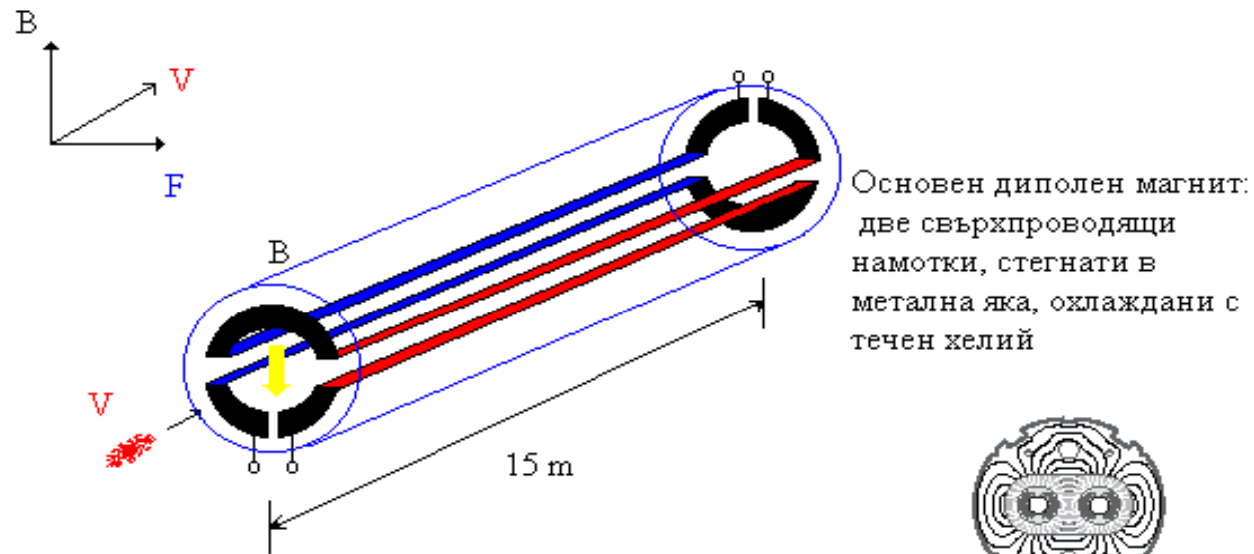
2009

INRNE BAS

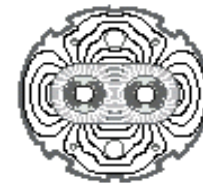
Технологични постижения в ускоряващата станция на LHC

- Електродинамически проблем (уравнения на Максвел) е геометрията на резонаторите, които трябва да приемат, натрупат и отдадат енергия към сноп с рекордни параметри.
- Вход за ВЧ мощност като на ТВ станция с преход от атмосферно налягане към висок вакуум и от стайна температура до -271 градуса по Целзий.
- Чиста, свърхпроводяща при 400 MHz, гладка и еластична вътрешна повърхност, подложена на гама радиация.

Основен елемент на пръстена - сдвоен свърхпроводящ диполен магнит

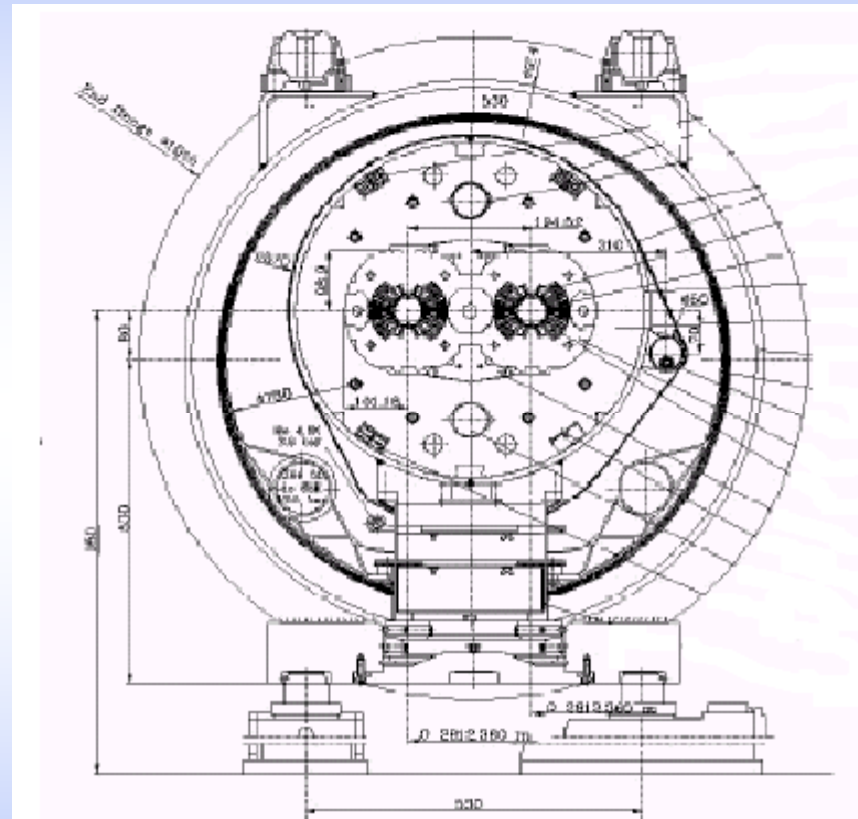


Основен диполен магнит:
две свърхпроводящи
намотки, стегнати в
метална яка, охлаждани с
течен хелий



Лого на публикации по LHC -
сечението на сдвоен диполен магнит

Конструкция на една секция от магнитната система

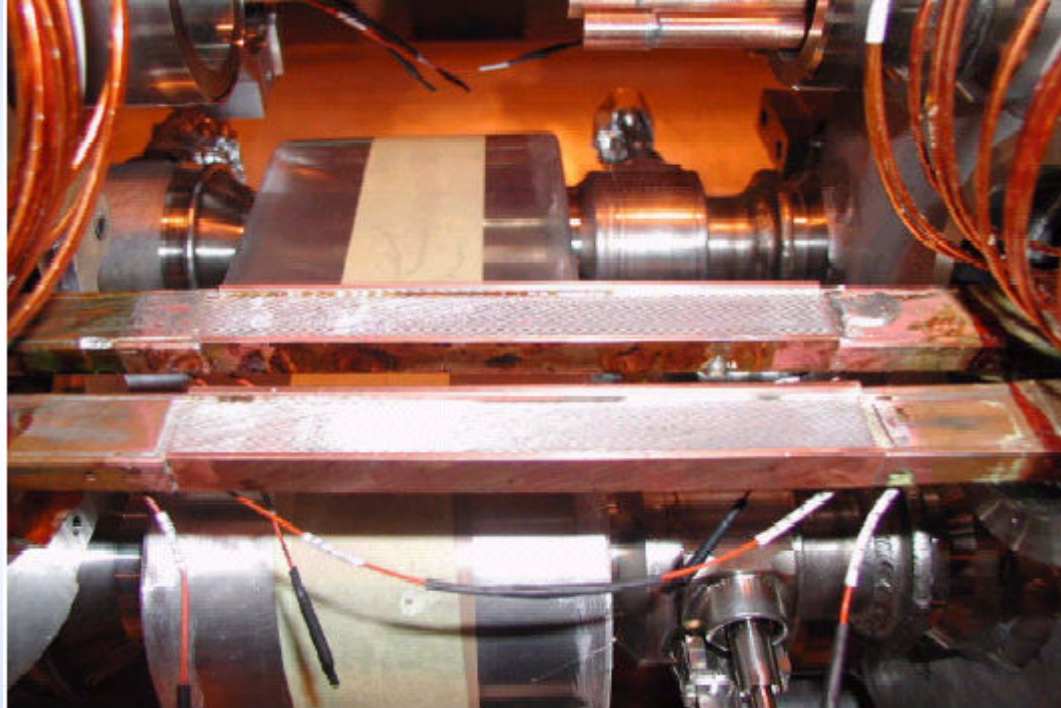


Особенности на магнитите

- Необходимо магнитно поле около 10 Т (ограничение от радиуса на съществуващия тунел). Възможно със свърхпроводящи магнити, охлаждаани с He II - нова технология от термоядрения синтез.
- Избор на конфигурация: 2 канала в един магнит! Направени изчисления на над 3000 варианта за диполен магнит.
- За свързване между магнитите е изобретен нов вид ултразвуково заваряване специално за LHC.

Заваряване на кабелните връзки на магнитите







Вакуумна система

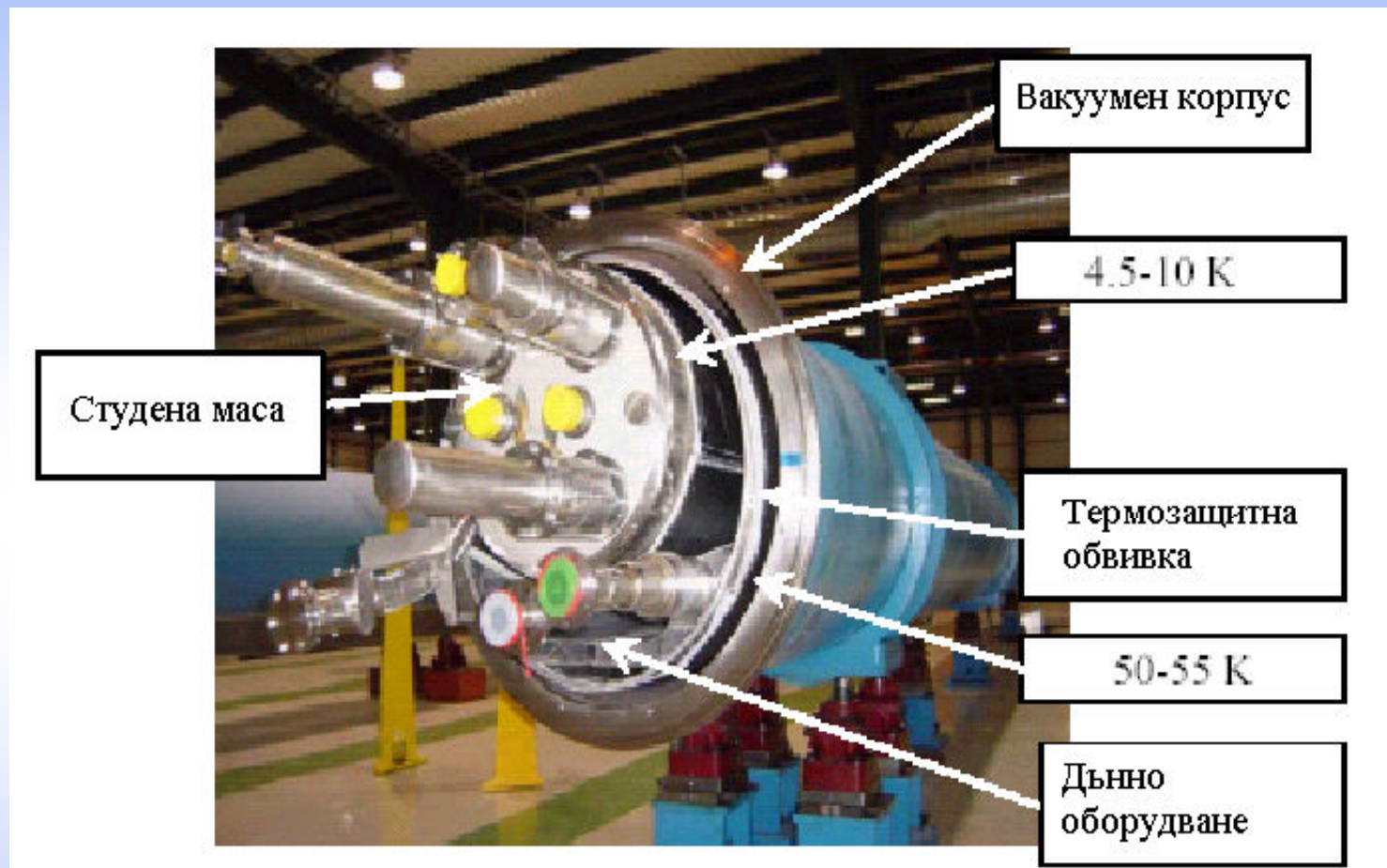
LHC има всъщност три вакуумни системи:

- изолационен вакуум на криомагнитите,
- изолационен вакуум на He-системата,
- вакуум в ускорителната камера.

Последната се характеризира с налягане 10^{-9} Pa (10^{15} H₂/m³).

Има следните особености:

- Вътрешен екран с температура 20 K.,
- гъвкави преходи от студените към топлите участъци.



Приложения на ускорителите на заредени часстици

Над 7500 броя за радиационна терапия,
повече от 7000 йонни имплантатори,
около 1500 - индустриални приложения,
1000 - биомедицински изследвания,
200 - производство на медицински изотопи,
120 - ускорители на високи енергии (>1 GeV),
50 източника на синхротронно излъчване и др.

Благодаря за вниманието!

