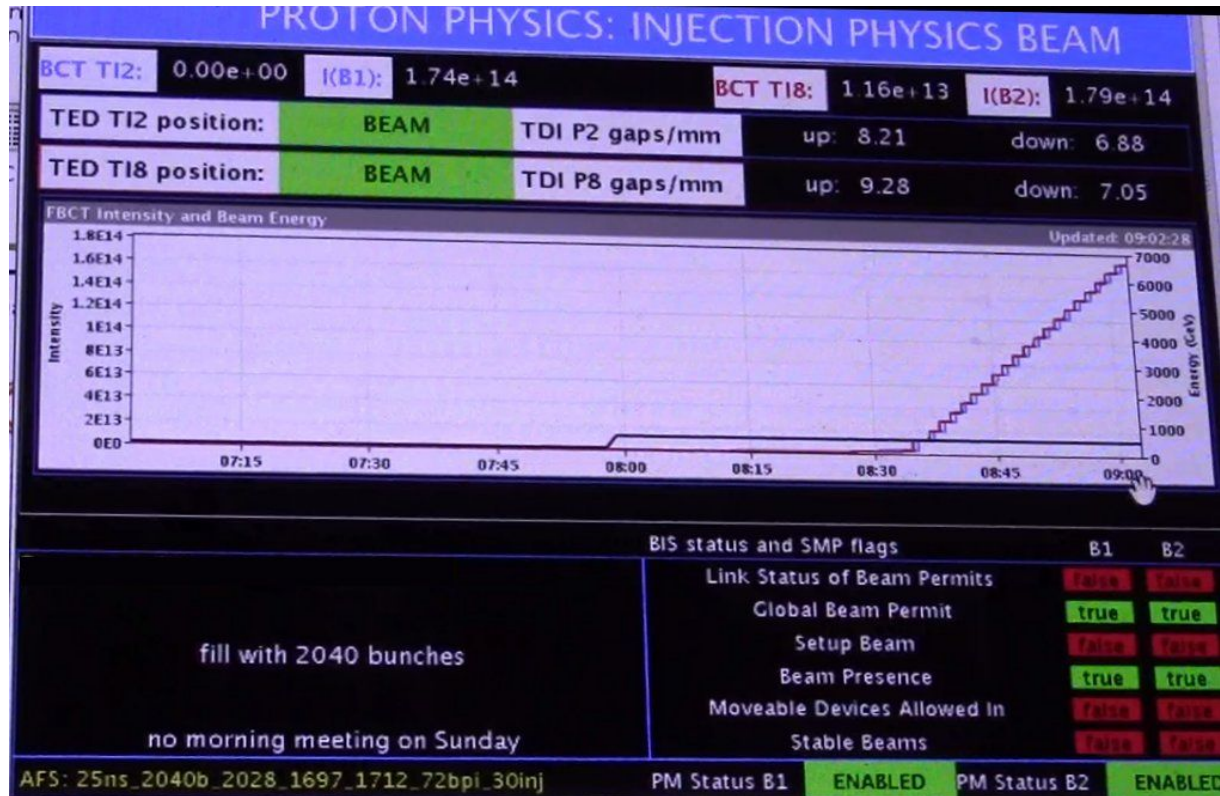


NTP-MTTD-15 Útban a Higgs-bozon felé, kozmikus részecskék detektálása

CERN mérési adatainak feldolgozása

2016. január 28.

Belépve a Wigner Fizikai Kutató Központ Részecske- és Magfizikai Intézetének 2. épületébe, jobbra a falon láthatjuk élő, egyenes adásban a CERN legnagyobb részecske gyorsítójának, valamint a hozzá kapcsolódó detektorok (ATLAS, ALICE, CMS, LHCb) működési állapotait.



Első képünk a gyorsítóba beküldött protonok nyalábjáról ad információt, azaz a nyaláb fizikai képéről. A bal alsó sarokban a sárga adatsor a működés módját mutatja. AFS:

25ns_2040b_2028_1697_1712_72bpi_30inj . 25ns-onként követik egymást a proton csomagok, összesen 2040 csomagot küldenek be, ami nem tölti ki teljesen a 27 km-es körívet. Arról van szó, hogy nem tudjuk az összes proton egyszerre beküldeni, mert szana-szét taszítanak egymást, csak szép fokozatosan, miközben folytonosan fókuszálják, terelik össze a protonokat. 2028 ütközés történik az ATLAS-ban és a CMS-ben, 1697 az LHCb-ben, 1712 az ALICE-ben. 72 csomag csomó jön az SPS-ből (Synchron Proton gyorsító) így-egy injekció alatt és 30 injektálás történik amikor töltik a nyalábot. Ezt a töltést mutatja a középső grafika, melynek vízszintes tengelye az idő.

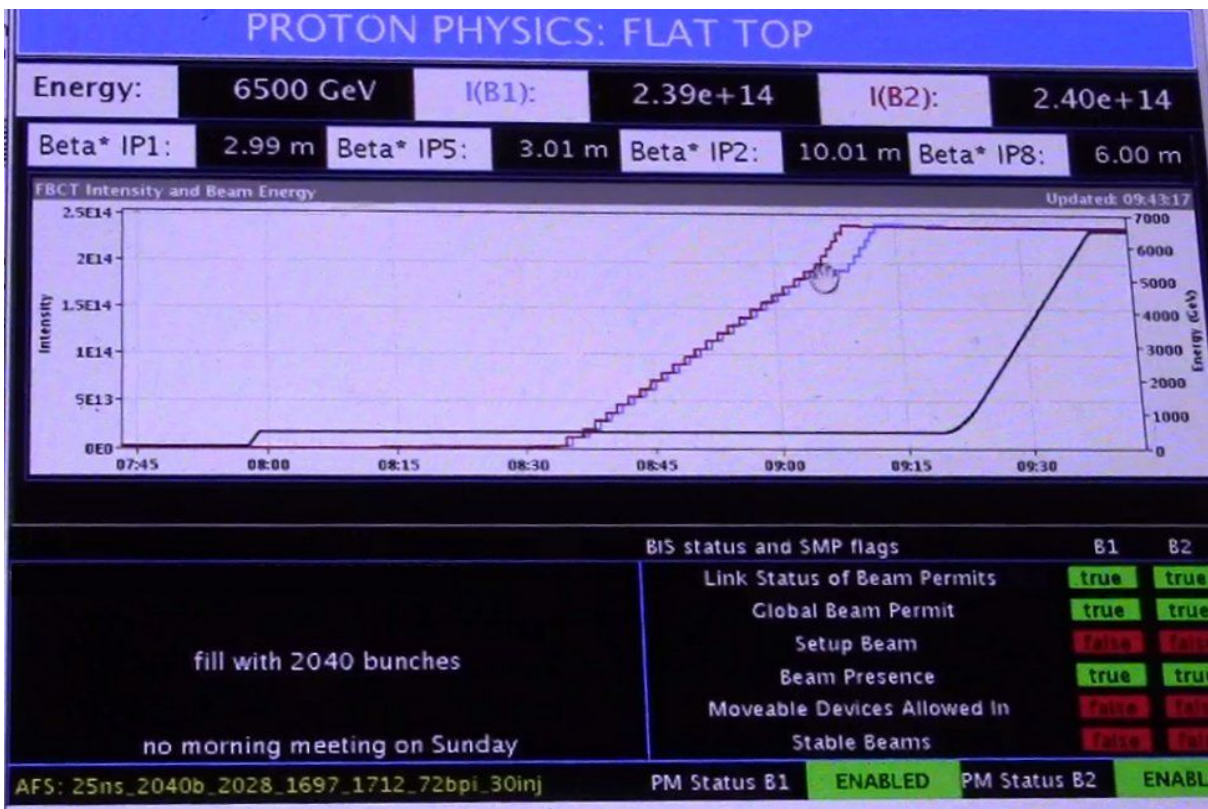
A piros és a kék a részecske mennyiség a részeke áram, ami megy körbe. A lépcsők az egyes csomagok. Leolvasható, hogy egy-egy injektálással, hány részecske jut be a nyaládba. Két lépcső $2 \cdot 10^{13}$ db protont jelent. A fekete görbe az energiát mutatja 1000GeV-es egységekben.

A piros az egyik irányú nyaláb, a kék a másik, fent leolvasható, hogy mindkét nyalábban közel azonos a proton mennyisége, $1,74$ és $1,79 \cdot 10^{14}$.

A jobb alsó sarokban a nyaláb készütségi állapota látható. A zöld TRUE felirat jelenti a megengedést, a piros FALSE a tiltást. A második sorban a nyalábokat engedik cirkulálni. Nem állítják be őket (harmadik sor), Nem engedik a nyalábokat ütközni (első sor), nem engedik be a nyalábok eloszlását mérő eszközöket (alulról a második sor), és nincsenek stabil nyalábok (utolsó sor).

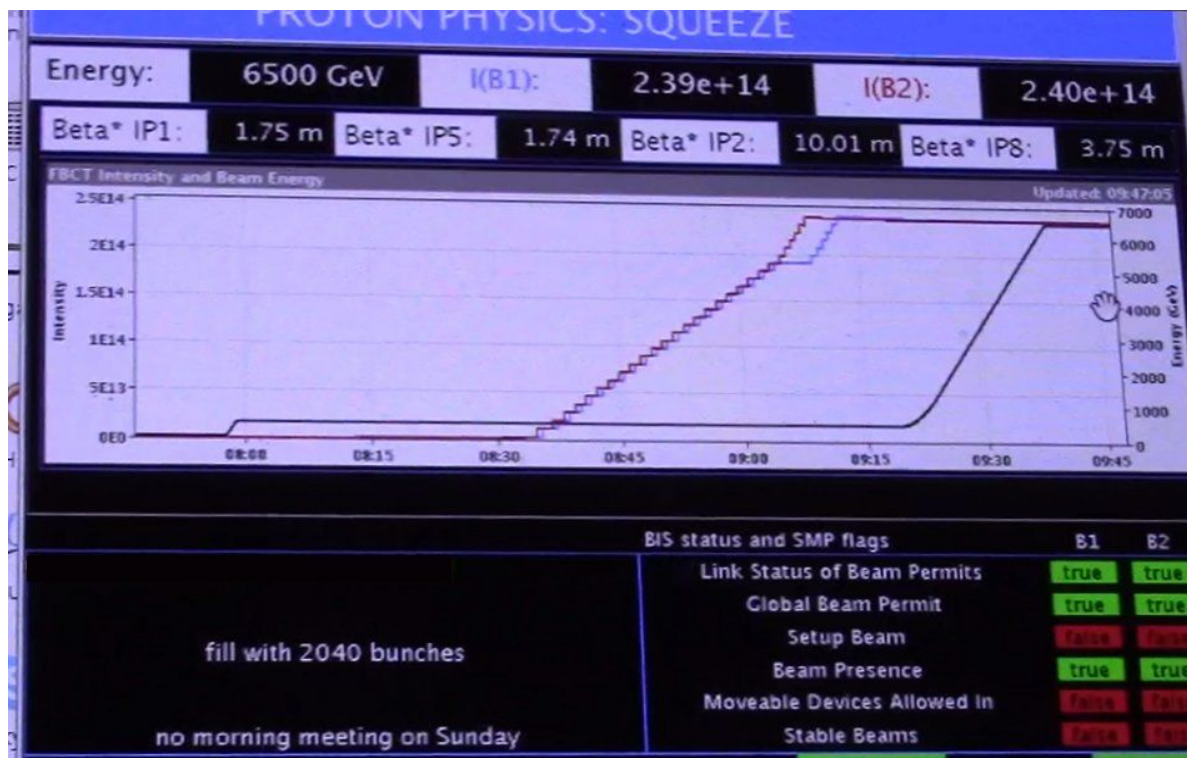
Következő lépés a RAMP és a végén a FLAT TOP. Beérkeztek a csomagok a nyalábban.

A kék nyalábbal egy kis probléma adódott, de pótolták a csomagokat. Itt a piros és a kék egymástól szembe menő nyalábokat hűtik. Ezt azt jelenti, hogy a protonok egymáshoz képesti sebességeit



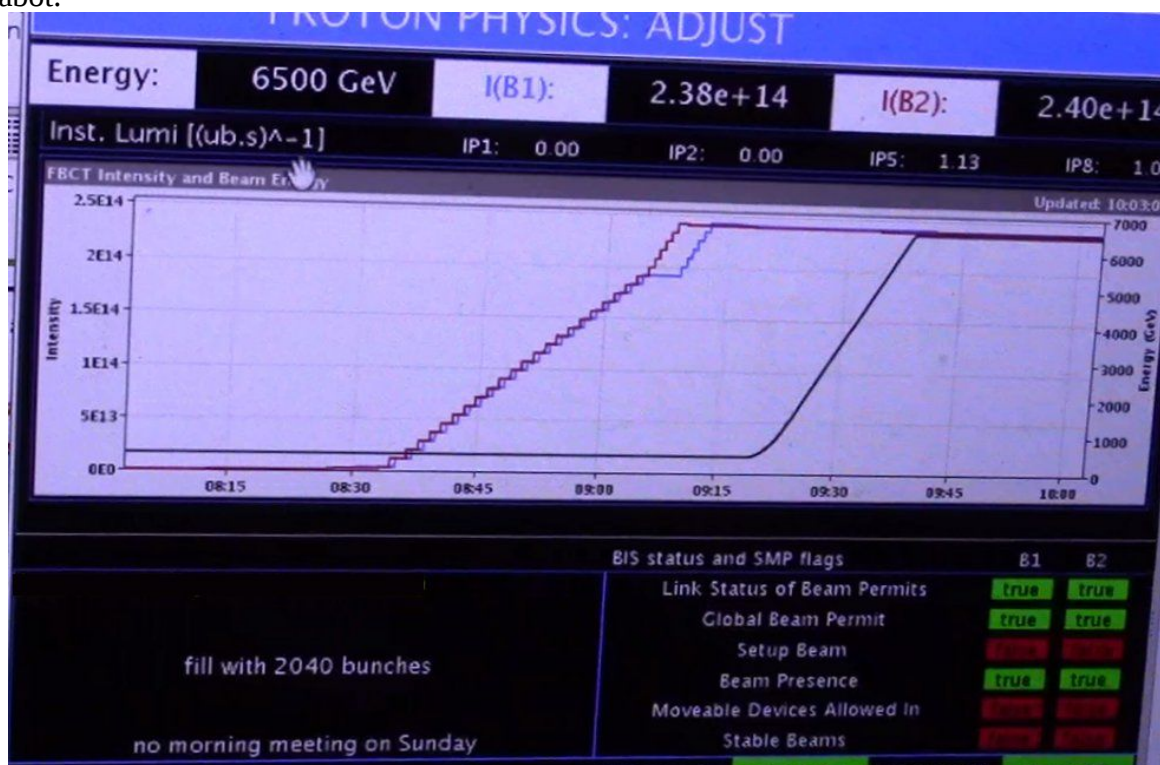
csökkentik. Ezt úgy érik el, hogy amikor a nyaláb protonja átmegy egy kondenzátoron, a párhuzamos impulzus komponens nem okoz, de a merőleges komponens feszültség impulzust eredményez. A következő kondenzátoron a előzővel azonos nagyságú, de ellentétes előjelű feszültséggel kényszerítik impulzusváltozásra a protont. Amikor sikerült lehűteni, akkor lassan emelik az energiát. A fekete görbe. Lépésről lépésre löknek egyet az energián, lépésenként 47 GeV-t és ennek megfelelően a mágneses téren is. Egyszerre nem gyorsíthatnak, mert elvesztenék a nyalábot. A körben egyetlen pontban van az üreg-rezonátoros gyorsító. Néhány kör után újra fókuszálják a nyalábot. A maximális energia 6500GeV. Ezt az állapotot hívják FLAT TOP-nak.

A következő a SQUEES.



Ebben a lépésben a nyalábot összenyomják. A pár száz nanométerre összefókuszálják nyalábot. A Beta* (mértékegysége méter) azt jelenti, hogy a nyaláb ekkora távolságon duzzad a duplájára az ütközési ponttól eltávolodva. Érdekes feljebb nézni, ahol még csak a FLAT TOP-nál az IP1 (ALICE detektoránál) Beta* értéke 2,99 m, a SQUEEES-nél már ugyanez 1,75 m. Minél kisebb a Beta* érték, annál jobban összenyomott a nyaláb, amivel az ütközési gyakoriság nagyobb. Az IP8 (ALICE detektornál) nem is szabad nagyon összenyomni a nyalábot, mert feldolgozhatatlan sok ütközés jönne létre. Század annyi ütközési részecske fogadása mellett kiváló a részecske azonosítása ez nehézion fizikánál lényeges.

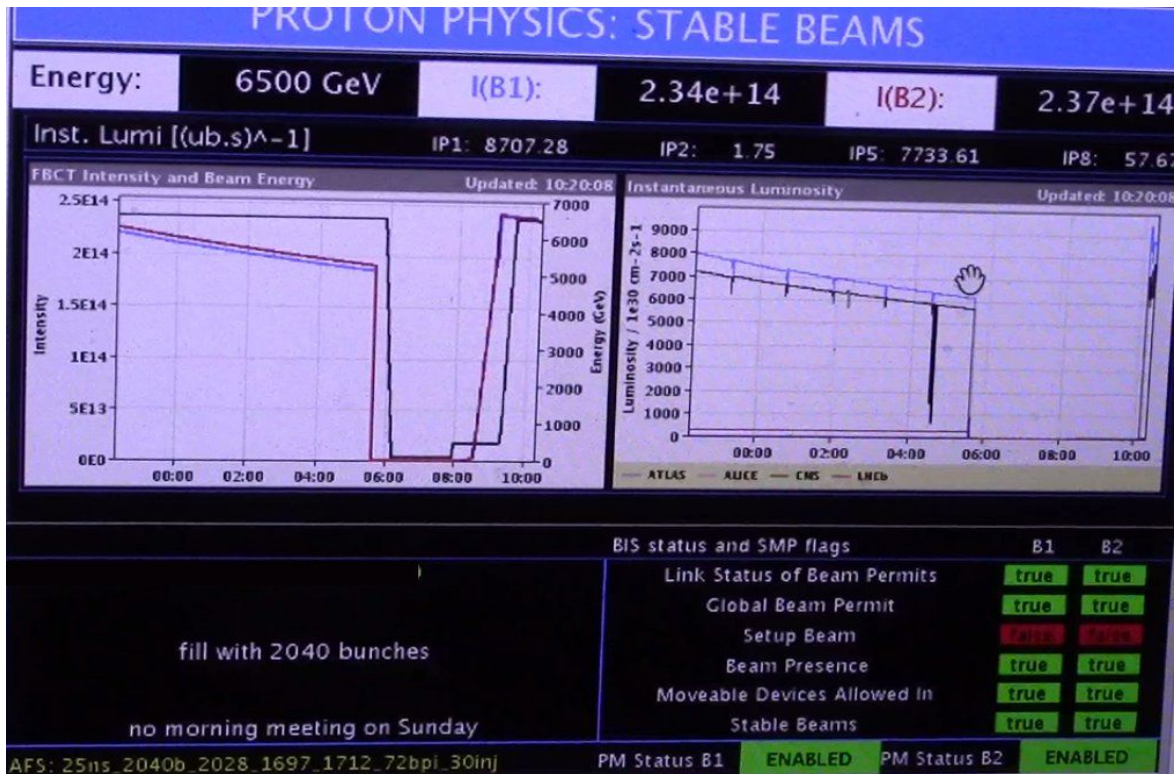
Következő lépés az ADJUST, ahol azt láthatjuk, hogy az ütközési pontokra összeigazítják a két nyalábot.



Itt ki sem írják a Béta*-ot itt a luminozitást írják ki egy per mikrobán-szekundumban. A

luminozítás az ütközési gyakoriságot jelenti. Az 1/pbs (p=piko) azt jelenti, hogy ha van 1pb hatás-keresztmetszetű ütközésünk, akkor egy ütközést várunk másodpercenként. A grafikon idő tengelyén látható hogy másfél óra telt el azóta, hogy a nyalábokat elkezdték belökögetni az SPS-ből az LHC-ba.

A következő képen a STABLE BEEN- a luminozítás értéke Az ATLAS-nál 8707 1/μbs, a CMS-nél 7733 1/μbs. Ezekben nagy ütközési gyakoriságot várunk, mert olyan ritka eseményt kell érzékelni mint a Higgs-bozon. Az ALICE 1,75 1/μbs és LHCb 57,6 1/μbs mert úgy sem tudna mit kezdeni olyan sok ütközéssel



Innen már a nyalábokat engedik keringeni, közben megy az ütközés. A luminozítás lassan lecsökken. Általában ez a folyamat 12 órán keresztül megy, a maximum 28 órás volt, de mindig van valamilyen zavar, amittől a nyalábot elveszítik.

Jobbra alul látható, hogy itt már csak a setup beam, a nyaláb töltés jelenik meg pirossal. Nyilván ez nincs is, a többi folyamat engedélyezett. Keringenek a nyalábok, ott vannak a nyalábok, szabad mozgása van a bennlévő detektoroknak és stabil nyalábok vannak.