

## LHC – reaktywacja

Proces wydawniczy miesięcznika powoduje, że *aktualności* są pisane najpóźniej na półtora miesiąca przed ukazaniem się numeru. Dlatego piszę ten tekst między rocznicą pierwszego uruchomienia a rocznicą pierwszego... unieruchomienia LHC. Pierwsza z tych rocznic nie jest dobrze określona, bo LHC działało (lub działał, gdyż, jako *zderzacz*, odmieniane może być również po męsku), zanim zaczęto przecinać wstęgi, a następnie pić szampana. Natomiast druga jest dobrze określona. Rozszczelnienie LHC, które spowodowało ponad roczną przerwę w działaniu, nastąpiło 19 września ubiegłego roku.

Ponowne uruchomienie ma nastąpić w listopadzie, czyli obecny numer *Delty* powinien być w sprzedaży w *dobrych punktach dystrybucji prasy* zarówno przed, jak i po tym wydarzeniu.

Piszę ten tekst nie bez obaw. W zeszłym roku posłużyłem się cytatem z *Lokomotywy* Tuwima. Słowa, niestety, okazały się wieszczce. Para (helu) buchnęła i dłuższy od niejednego pociągu fragment LHC wyskoczył ze swojego łoża.

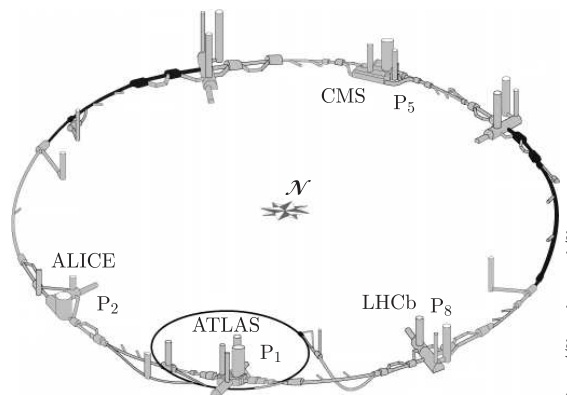
Na wszelki wypadek postaram się nie porównywać już LHC do niczego...

Czy sytuacja z zeszłego roku może się powtórzyć? Eksperci zapewniają, że nie. Wypadek zdarzył się w trakcie testów obciążenia magnesów prądem potrzebnym do utrzymania wiązek o energii dochodzącej do 70% nominalnej wartości. Prąd o natężeniu ponad 8 kA jest potrzebny do wytworzenia pola magnetycznego o indukcji prawie 6 tesli, pozwalającej na zakrzywianie torów protonów o energii 5 TeV. Prądy o takim natężeniu można utrzymywać tylko w nadprzewodzących cewkach. Magnesy LHC są chłodzone nadciekłym helem o temperaturze 1,9 K. Miejsce, którego neuralgiczność nie została doceniona, było połączenie nadprzewodzących szyn prądowych (szynoprzewodów) kolejnych sekcji magnesów. Elementy te zostały przetestowane wyrywkowo i nie były objęte monitoringiem wartości oporu elektrycznego. Można powiedzieć, że, przynajmniej częściowo, było to spowodowane presją jak najszybszego uruchomienia LHC.

Niestety, w czasie testów w jednym z połączeń opór elektryczny wzrósł o nanoomy, co przy płynącym przez niego prądzie wystarczyło do lokalnego ogrzania helu do temperatury wrzenia, wyjścia elementu ze stanu nadprzewodnictwa, a więc przeistoczenia się tego elementu w potężną grzałkę. Zanim zadziały mechanizmy wytracające prąd z obwodów, ciśnienie helu gwałtownie wzrosło, zawory bezpieczeństwa okazały się za mało drożne, co doprowadziło do rozsądzenia płaszcza magnesu, przy okazji uszkadzając akcelerator na długości kilkudziesięciu metrów.

Dlaczego tym razem ma być inaczej, mało tego – lepiej, a nawet całkiem dobrze? Wszystkie połączenia zostały ponownie sprawdzone, a te, które wykazywały podobne symptomy – poprawione. Jeżeli chodzi o symptomy, to po fakcie okazało się, że prekursorów przyszłej katastrofy było widać w zapisach tego, co monitorowane było, tylko nikt nie zauważył, co widzi.

W przypadku poprawek instalowano dodatkowy monitoring. Niektóre połączenia nie zostały jednak poprawione, bo wiązałyby się to z ogrzaniem całego LHC do temperatury pokojowej, a to spowodowałoby jeszcze większe opóźnienia, bo procedura rozmrażania i ponownego zamrażania trwa miesiące.



Wymyślono jednak sposób mierzenia oporów połączeń z zewnątrz i oczywiście wszędzie takie systemy zainstalowano. Przy okazji tych dokładnych studiów ze zdumieniem odkryto synchroniczne wychodzenie sąsiednich magnesów ze stanu nadprzewodnictwa. Standardowy monitoring czegoś takiego nie przewidywał, bo nikt wcześniej tego nie obserwował. Jest on oparty na porównywaniu sąsiednich magnesów, więc w takim przypadku nie działa. Zaprojektowanie, wdrożenie i zainstalowanie systemu monitorującego kilka magnesów zamiast dwóch spowodowało dodatkowe opóźnienie o pół roku (na jesieni zeszłego roku mówiono o ponownym uruchomieniu już w maju 2009). Głównym powodem opóźnienia była konieczność użycia elektroniki cyfrowej (zamiast analogowej), odpowiednio odpornej na wysokie natężenia promieniowania jonizującego generowanego przez LHC.

LHC ruszy w listopadzie, o ile nie pojawi się coś niespodziewanego. Jakakolwiek dodatkowa poprawka wymagająca ingerencji w zimną masę LHC to, co najmniej, trzy miesiące dodatkowego opóźnienia. Jak będzie działać reaktywowane LHC – nie wiadomo. Wiadomo, jakie są plany.

Wiązki będą wstrzykiwane do LHC z akceleratora SPS (który jest mniejszy, ale nadal olbrzymi: ma obwód kilku kilometrów; ćwierć wieku temu umożliwił odkrycie bozonów pośredniczących W i Z). Wiązki te mają energię 0,45 TeV i dopiero w LHC będą przyspieszane do większych energii. Po bardzo krótkiej fazie zderzania wiązek bez ich przyspieszania LHC ma umożliwić zderzanie protonów z protonami przy energii 3,5 TeV na wiązkę. Będzie to już energia rekordowa. W dodatku jest ona uważana za całkowicie bezpieczną z punktu widzenia ewentualnego gaśnięcia nadprzewodnictwa w magnesach. Po zebraniu statystyki wystarczającej do prześcignięcia konkurencji, czyli TeVatronu (zderzającego protony z antyprotonami przy energii około 1 TeV na wiązkę), energia ma być podniesiona do 5 TeV na wiązkę, a pod koniec 2010 roku do LHC mają być wpuszczone jądra ołowiu.

Jeżeli wszystko pójdzie w miarę dobrze, to na przyszłorocznych zimowych konferencjach pojawią się informacje, że LHC na nowo odkryło Model Standardowy, a na letnich ukażą się albo pierwsze publikacje z ograniczeniami dotyczącymi fizyki wykraczającej poza ten paradygmat, albo sugestie, że coś takiego zaczyna być widać.

W tej chwili chyba największe (rozsądnie umotywowane) nadzieje wiąże się z możliwością stwierdzenia, że ciemna materia jest zbudowana z dziś jeszcze nieodkrytych cząstek, które można będzie w LHC wyprodukować.

Piotr ZALEWSKI