

Oponentský posudek na diplomovou práci

Monitorovací systém radiace experimentu CMS

Autor práce: Bc. David Gančarčík

V předložené diplomové práci se autor zabývá monitorováním radiace v experimentu CMS v CERN, konkrétně simulací radiačního pozadí v místech podzemní detektorové haly, kde jsou umístěny detektory měřící radiační pole. Simulace ionizačního záření jsou prováděny pomocí Monte Carlo generátorů a programu FLUKA pro výpočet transportu částic a jejich interakcí s látkou.

Podle zadání diplomové práce bylo jejím cílem popsat detektor CMS a projekt BRIL (Beam Radiation, Instrumentation, and Luminosity), simulovat lokální úroveň radiace a stanovit požadavky na měřící přístroje, provést simulace také pro případnou změnu geometrického modelu detektoru CMS a pro zvolené zařízení získat funkci odezvy v příslušné oblasti radiačního pole.

Práce je členěna do 5 kapitol a včetně úvodu a závěru má celkem 56 stran. Práce navíc obsahuje také přílohu s grafy a tabulkami s naměřenými výsledky, které nebyly vloženy přímo do hlavního textu práce.

První kapitola je věnována CERNu, jeho organizační struktuře a způsobu řízení a popisuje historii jeho urychlovačů a experimentů od jeho počátku až po budoucí plánované projekty. Podrobněji se zabývá detektorem CMS a jeho sub-detektory, zaměřuje se na použité materiály těchto detektorů, které je důležité znát pro simulace pozadí v detektorové hale. Je zde vysvětlena důležitost projektu BRILL, který se zabývá radiačními simulacemi, měřením luminosit a radiačního pozadí.

Druhá kapitola se zabývá základními mechanismy interakcí elementárních částic s hmotou. Jsou popsány rozdílné principy průchodu těžkých nabitých částic, elektronů, fotonů a neutronů hmotou v závislosti na jejich energii. Autor vysvětluje typy radiačního poškození elektronických komponent detektoru a princip jejich stínění. Podrobně jsou zde popsány funkce simulačního programu FLUKA.

V kapitole 3 autor popisuje radiační monitorování v okolí urychlovače LHC a typy používaných detektorů pro různé účely detekce.

Kapitola 4 je vlastní prací autora a jsou zde prezentovány výsledky simulací pro odhad radiačního pole v různých místech podzemní experimentální haly CMS. Autor simuluje také



energetická spektra pro všechny relevantní částice v místech radiačního monitorování záření a porovnává simulace pro geometrické modely pro budoucí Run 3 a Run 4 a srovnává skutečná měření z detektoru RadMon ve vybrané lokaci se simulacemi s geometrickým modelem detektoru pro Run 2.

Autor prokázal hlubší znalosti a orientaci v dané problematice. Úroveň vyjadřování je kvalitní, anglický text je čtivý, což není vždy u tohoto typu vědeckých prací zvykem. Diplomová práce je logicky a promyšleně členěná. Teoretická část by mohla být použita jako učebnice, jsou v ní velice jasně vysvětleny fyzikální pojmy a jejich souvislosti. Vlastní práce popsaná na stranách 37 - 73 je velmi obsažná, dobře popsaná a je jasné, že autor simulacím radiačního prostředí dobře rozumí. Výsledky této práce jsou jistě velice užitečné pro vědeckou komunitu experimentu CMS a budou součástí Zprávy o technickém návrhu projektu CMS BRIL (TDR). Student prokázal schopnost uplatnit se v široké mezinárodní spolupráci.

K předložené výborné diplomové práci mám pouze tyto drobné připomínky, které nepokládám za podstatné:

- Abstrakt: *Dále jsou srovnány naměřená data ... -> ... jsou srovnána ...data ...*
- Str. 23, řádek 3: Ve větě začínající *Energy treshold for electron pair ...* zřejmě chybí sloveso.
- Str. 26: Fig. 2.5 -> Fig. 2.5
- Str. 27, odstavec „Displacement damage“: Slovo „vacancies“ je zřejmě ve větě *„This range of temperature gives vacancies energy to move and hence increases their chance to find vacancy end recombine“* použito nesprávně.
- V textu poměrně často chybí odkazy na obrázky, např. Fig. 1.3, 1.6, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.5, 3.6.
- Str. 34: *This they operate with ...-> They operate*
- Chybějící informace v některých citacích: jméno konference u konferenčního příspěvku (např. [46]), časový údaj u elektronických zdrojů (např. [45]), u článků jméno časopisu a rok, kdy byl publikován (např. [43]), spoluautorství (v práci je jako autor udáván vždy pouze jeden autor, chybí zkratka et al.)

U obhajoby vysvětlíte porovnání výsledku simulace neutronového spektra pro geometrický model Run3 a Run4 z obr. 4.6 a 4.7. Proč se pro Run 4 očekávají nižší fluence neutronů na srážku než pro Run 3, když se do geometrického modelu pro Run 4 přidaly další komponenty?



Celkově lze konstatovat, že předložená práce splnila své zadání a cíl a odpovídá požadavkům kladeným na diplomovou práci v plném rozsahu. Diplomovou práci doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnotit stupněm **A – výborně**.

V Praze dne 7. 6. 2021

Ing. Marcela Mikeščíková, Ph.D.