

# DIPLOMAMUNKA KIVONAT

Maróti Gábor

2019. május 24.

MSc diplomamunkám címe *Kvantumoptikai alapjelenségek vizsgálata*, célja pedig az, hogy megalapozza a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Atomfizika Tanszékének jövőbeni kvantumoptika laboratóriumát. A labor célja, hogy színvonalas kutatások, és hallgatói mérések folyhassanak benne. Ebből kifolyólag szemlélete – címéhez híven – olyan, hogy a kvantumoptikán belül a legalapvetőbb és legjellemzőbb jelenségekkel, problémákkal foglalkozzék, akár csak elméleti szinten is.

A téma talán legfontosabb aspektusa az *egyes fotonok* hatékony *detektálása*. Ezért számba vettem a legfontosabb egyfoton detektorokat – *fotoelektron-sokszorozó (PMT)*, *lavina-fotodióda (APD)* –, valamint szembeállítottam az előnyeiket és hátrányaikat. Illetve ehhez szorosan kapcsolódóan tárgyaltam a fényforrások lehetséges *fotonstatisztikáit*. Mivel egy PMT-vel méréseket is végeztem, így annak működését bővebben tárgyaltam. A méréseim során az egyes jelenségeket (például a PMT jelének alakját, telítődését stb.), az eszköz dokumentációja és saját modellek megalkotásával próbáltam magyarázni. Végül arra jutottam, hogy az adott PMT alkalmas lehet kvantumoptikai mérésekhez, de sajnos megfelelő számláló egység egyelőre nem állt rendelkezésre.

A kvantumfizika legérdekesebb és legkevésbé klasszikus jelensége az *összefonódás*, melynek mibenléte és lehetséges alkalmazásai a kvantumoptikában is erősen kutatott irányok. Ezzel kapcsolatban tárgyaltam a fotonok esetén legfontosabb ilyen jelenség, a polarizációban való összefonódás, elméleti hátterét. Kitértem arra, hogy hogyan tudunk polarizációban összefonódott fotonpárokat előállítani (*spontán parametrikus lekonvertálás, SPDC*), és hogy ez miért tisztán kvantummechanikai folyamat. De megmutattam, hogy jól megválasztott kezdeti feltételekkel, a klasszikus fizika keretein belül is lehet modellezni. Kitértem az összefonódott fotonpárok egyik legfontosabb alkalmazására a *kvantumkulcsmegosztásra*, ahol ismertettem is az egyik legrégebbi ilyen protokollt, az E91-et, különös tekintettel az esetleges lehallgatás detektálásának elvi hátterére. Végül egy ilyen összefonódott fotonpárforrással végzett méréseimet közöltem. A legfontosabb dolog, amit vizsgáltam, az összefonódás jóságát jellemző úgynevezett *láthatóság*. Tárgyaltam, hogy a láthatóság miért romolhat bizonyos esetekben és a javítására is tettem kísérletet, sikerrel.

Összességében a dolgozatom inkább alapot szolgáltat a további munkához, és ezért arra szerettem volna törekedni, hogy minél több dolgot fedjek le vele a lehető legtömörebb és legerősebb formában. Így úgy gondolom, hogy az esetleges későbbi, témában érdeklődő hallgatók kis utánajárással el tudják sajátítani, amit én tanultam a munkám során.