

Akusztóoptikai kétfoton-mikroszkóp vezérlésének matematikai modellezése és fejlesztése

A téma leírása:

A BME TTK Atomfizika Tanszéke szoros együttműködésben áll a pásztázó lézermikroszkópokat gyártó és fejlesztő Femtonics Kft-vel. Ezen mikroszkópokkal az idegsejtekben és az idegsejtek között lejátszódó folyamatokat vizsgálják a kutatók. A folyamatok térben nagyon kis helyre összpontosulnak, időben pedig gyorsak, ezért a mikroszkópoknak térben és időben is jó felbontással kell rendelkezniük.

Mindezeket a követelményeket legtökéletesebben akusztóoptikai eszközökkel lehet megvalósítani. Az akusztóoptikai szkanner vezérlése összetett probléma, mert a háromdimenziós fókuszolt mozgatható négy akusztóoptikai eszköz egyidejű, de különböző frekvenciájú és amplitúdójú vezérlésével történik. A fókuszolt trajektóriája az egyes akusztóoptikai eltérítőkre kapcsolt időfüggő akusztikus frekvencia változások függvénye, amelyeket nagyon pontosan kell beállítani a kívánt trajektória elérése és az optikai hibák minimalizálása érdekében. A vezérlés többszintű, az elvi, matematikai szint mellett modellezni kell az elektronika viselkedését, időkésteljesítését, és a megtervezés során figyelembe kell venni a rendszer esetleges mechanikai és a leképzés optikai hibáit. Ezeket először a matematikai modell szintjén kell figyelembe venni, majd a megvalósítás során fokozatosan, korrekciókkal a gyakorlatba átültetni.

A hallgató feladatai:

- állítsa fel és elemezze azokat az egyenleteket, amelyek egyértelmű összefüggést írnak le egy tetszőleges háromdimenziós fókuszolt trajektória – illetve az akusztikus vezérlés frekvencia- és amplitúdó időfüggvényei között – amennyiben nincs tetszőleges 3D pályára megoldás, igazolja ezt az állítást – a modell felállítása során először optikai és elektronikai szempontból ideális megvalósítást tételezzen fel
- az egyenletek vizsgálatával tegyen javaslatot a gyakorlati megvalósításra algoritmus-szinten
- modellezze a leképzés valós hibáinak korrekciós lehetőségeit az akusztóoptikai vezérlésben, nem csak 3D, hanem tetszőleges 2D trajektória és előírt fókuszolt csúszási sebesség esetére is
- tegyen javaslatot a mikroszkópot vezérlő algoritmusban a hibákat kiküszöbölő korrekciós faktorok alkalmazására azok korrekt matematikai és fizikai értelmezésével együtt

A jelentkezővel szemben támasztott elvárások:

Angol nyelvtudás, alapvető számítástechnikai ismeretek (Windows, Office, Mathcad vagy MatLab), kreativitás, önállóság

A témavezető neve: dr. Maák Pál

Témavezető e-mail címe: maak@eik.bme.hu

Témavezető telefonszáma: 463 4203