**Optikai parametrikus erősítők numerikus modellezése és potenciális alkalmazásuk nagy ismétlési frekvenciájú impulzussorozat erősítésére**

*Tóth Szabolcs, fizikus MSc szakos hallgató*

Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar

Témavezető:

Dr. Osvay Károly, egyetemi docens, SZTE TTIK Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék

Az optikai parametrikus folyamat egy olyan nemlineáris jelenség mely során, megfelelő körülmények között, egy adott energiájú foton két, kisebb energiájú fotonra bomlik szét. Ezt évtizedek óta eredményesen használják a lézertechnológiában optikai erősítésre, ha ugyanis egy ún. pumpa impulzus és egy erősítendő jel impulzus egyidejűleg esik egy nemlineáris optikai kristály azonos térfogatelemére, akkor a pumpa impulzus fotonjainak egy része a jel impulzus fotonjai számát növeli, miközben melléktermékként egy ún. „idler” impulzus keletkezik. A folyamat során az erősítő közeg nem abszorbeál energiát, így a hagyományos, energiatároláson alapuló erősítőkben tapasztalt termikus jelenségek által okozott veszteségek gyakorlatilag elhanyagolhatóak. További előnyei közé tartozik, hogy már kis átfedési hosszaknál is nagy erősítés jön létre, mely csökkenti a diszperziós hatásokat, nem jön létre erősített spontán emisszió mely rontaná a jel-zaj viszonyt, valamint nagy erősítési sávszélesség érhető el mely igen csak fontos szempont az ultrarövid impulzusok erősítése során.

Kutatásom célja egy olyan parametrikus erősítő tervezése, modellezése és kivitelezése, mely egy módusszinkronizált, titán-zafír oszcillátorból kijövő 100fs-os, 80MHz ismétlési frekvenciával rendelkező impulzussorozat erősítésére alkalmas.

A szimulációban a különbségifrekvencia keltés leírására szolgáló elsőrendű, csatolt differenciálegyenlet rendszer analitikus megoldását használtam fel az impulzusok erősítésének, valamint időbeli és spektrális tulajdonságainak vizsgálatára. A numerikus modellezéshez a MATLAB programot választottam a nagyméretű adatsorok könnyű, megbízható és gyors kezelhetősége érdekében.

A számítások szerint a jó hatásfokú erősítéshez az impulzus időbeli megnyújtása elengedhetetlen, mivel ez által az impulzus csúcsintenzitása lecsökken, javul a jel és a pumpa impulzus időbeli átfedése, valamint később következik be a pumpa impulzus fotonjainak kimerülése. Ez gyakorlatban azt jelenti, hogy erősítés előtt a jelet egy ún. impulzus nyújtóval időben megnyújtjuk, majd az ezt követő nemlineáris kristályban történő erősítés után egy ún. impulzus kompresszorral eredeti időbeli hosszára nyomjuk össze. A szakirodalomban ezt nevezik OPCPA (Optical Parametric Chirped Pulse Amplification) erősítési sémának. Az általam írt program segítségével modellezem továbbá az erősítés olyan paraméterektől való függését is, mint például a nemlineáris közeg és a nyalábok méretei, a közeg típusa, valamint a spektrális fázistorzulás hatásai.