

Rámcové Téma (BP, VÚ, DP)

Generace vysokých harmonických frekvencí pomocí „dvoubarevného“ pole

Generace vysokých harmonických frekvencí je silně nelineární proces probíhající při interakci terče s intenzivním laserovým polem. Tento mechanismus umožňuje vytvořit velmi krátké XUV impulzy (v řádu attosekund, 10^{-18} s).

Zaměříme se na mikroskopický popis problému: interakce jediného atomu nebo molekuly média s laserovým polem. Základní konfigurace interakce s jednobarevným polem umožňuje generovat pouze liché harmonické frekvence. Přidáním druhého pole se podstatně rozšíří možný tvar vygenerovaného pole. V nejobecnější konfiguraci můžeme použít dva zcela obecně polarizované laserové impulzy s různou vlnovou délkou. Cílem práce bude teoretická studie daných konfigurací.

Cíle studentské práce:

Následuje přehled možných směrů práce. Finální cíle budou upraveny dle preferencí studenta

- Seznámení se s kvantovým modelem generace vysokých harmonických frekvencí.
- Charakterizace vygenerovaného pole (polarizace, intenzita, časový průběh).

Vedoucí práce:

Ondřej Hort, Ph.D.

Ondrej.Hort@eli-beams.eu

Konzultanti:

prof. Ing. Jiří Limpouch, CSc.
Ing. Jan Vábek

jiri.limpouch@jfifi.cvut.cz

Jan.Vabek@eli-beams.eu

Detaily projektu

V rámci našeho výzkumu se zabýváme generací sekundárního XUV záření při interakce řídicího laserového pulsu s plynným médiem. Z teoretického popisu je nutno obsáhnout 3 vzájemně provázané procesy: 1) změnu řídicího pulsu v důsledku propagace, 2) proces generace sekundárního záření, tj. interakce s polem na atomární úrovni, 3) přechod do laboratorní škály s vygenerovaným zářením.

V tomto projektu se budeme věnovat především bodu 2). Protože interakce na atomární úrovni určuje zdrojové členy pro sekundární záření, je její modelace přímo spojená s přesností výpočtu vygenerovaného pole.

Přesné modely interakce vychází z kvantové mechaniky. Ústředním problémem je atom v externím elektromagnetickém poli. V tomto popisu je třeba jít nad rámec klasické poruchové teorie a řešit kvantové pohybové rovnice (Schrödingerova rovnice).

Pro výpočet je vhodné použít numerický model a porovnat ho také s jednoduššími empirickými modely nebo výpočtem pomocí nekvantových pohybových rovnic. Cílem projektu bude aplikovat a případně rozšířit modely, které máme k dispozici.

Úkolem řešitele bude porozumět výše popsané fyzice a aplikovat ji pro konkrétní případ (BP/VÚ). V případě předchozí znalosti problému nebo rychlého postupu bude možné se zapojit do konkrétních projektů HHG skupinky v ELI-Beamlines (BP/VÚ/DP).

Návaznost na předměty

- **základní kurz fyziky + kvantová mechanika¹**
- **úvod do programování/numerických metod**

¹ Pro studenty bakalářského programu je důležitý hlavně úvod, který získají již v zimním semestru 3. ročníku.