

کنترل بهینه بسامد قطع هماهنگ های مرتبه بالا و تولید پالس آتوئانیه با استفاده از میدان لیزری دورنگی چیرپ شده

زینب عمویی^{۱*}، مصطفی قدیری^۲، سعید باطبی^۳

گروه فیزیک، دانشگاه گیلان، رشت^{۱۳۳}

amouei.z@gmail.com¹

چکیده - ما در این مقاله روشی را برای تولید پالس آتوئانیه منفرد با ترکیب میدان لیزری اصلی چیرپ شده (800 nm , 5 fs) و میدان لیزری کنترل کننده (400 nm , 10 fs) ارائه می دهیم. نشان داده خواهد شد که با وارد کردن پارامتر چیرپ بهینه در میدان لیزری اصلی، ناحیه تخت طیف هماهنگ های مرتبه بالا گسترده تر شده و علاوه بر آن، به دلیل معرفی پالس چیرپ دار، مسیر کوتاه کوانتومی تقویت شده و مسیر بلند حذف می گردد. با برهم نهی بازه ی انتخابی مناسبی از هماهنگ ها در ناحیه ی گسترده، پالس منفرد آتوئانیه تولید خواهد شد.

کلید واژه- پالس آتوئانیه منفرد، تولید هماهنگ های مرتبه بالا، میدان لیزری دورنگی چیرپ شده

۱- مقدمه

برانگیختگی لایه های درونی الکترونی، ردیابی حرکت الکترون های مرزی و یونیزاسیون بالای آستانه اشاره کرد. هر دو بخش تجربی و تئوری نشان داده اند که طیف HHG یک مشخصه عمومی دارد: این طیف در تعداد کمی از هماهنگ های اول کاهش می یابد، سپس یک ناحیه گسترده پهن شده را نشان می دهد (plateau) و در نهایت با یک cutoff تند به پایان می رسد (بسامد قطع). روند HHG می تواند به وسیله ی مدل نیمه کلاسیکی [۱] سه مرحله ای شناخته شده و هم چنین با تئوری کاملاً کوانتومی [۲] فهمیده شود. در ابتدا الکترون در یک سد پتانسیل که به وسیله ی پتانسیل کولنی و پتانسیل میدان لیزری شکل گرفته است، تونل می زند، سپس نوسان کرده و تحت تاثیر میدان لیزری انرژی جنبشی به دست می آورد. وقتی جهت میدان لیزری معکوس می شود، الکترون به عقب رانده می شود تا با یون مادر بازترکیب شده و یک فوتون هماهنگ را گسیل کند. انرژی این فوتون برابر است با مجموع انرژی جنبشی الکترون در میدان لیزری و پتانسیل یونیزاسیون. در یک میدان نوسانی این روند در هر نیم چرخه تکرار می شود؛ تحت پالس

تولید هماهنگ های مرتبه بالا (HHG^1)، تاکنون پیشرفته ترین روشی بوده است که توانسته پالس های آتوئانیه منفرد را تولید کند. این پدیده در فیزیک چندفوتونی زمانی اتفاق می افتد که اتم ها یا مولکول ها با پالس های شدید لیزری حرکت داده شوند. علاوه براین، برای کاربردهای دیگر آن، مانند به دست آوردن یک نور همدوس در ناحیه ی بالای فرابنفش و به دست آوردن یک منبع اشعه ایکس همدوس، تحقیق و بررسی روی HHG در دهه های گذشته به سرعت در حال پیشرفت است. همان طور که پالس های فمتوئانیه مقیاس زمانی طبیعی حرکت الکترونی در پتانسیل میدان اصلی جامدات و مولکول ها را فراهم می کند، پالس های آتوئانیه ابزارهای مهمی برای مطالعه و کنترل حرکت الکترون ها در داخل اتم ها و مولکول ها هستند زیرا واحد اتمی زمان 24 آتوئانیه است که مقیاس زمانی حرکت الکترون در اتم می باشد. به عنوان مثال می توان به کنترل حرکت مولکولی،