

مطالعه و بررسی انتشار پالس‌های لیزر فوق کوتاه در هوا

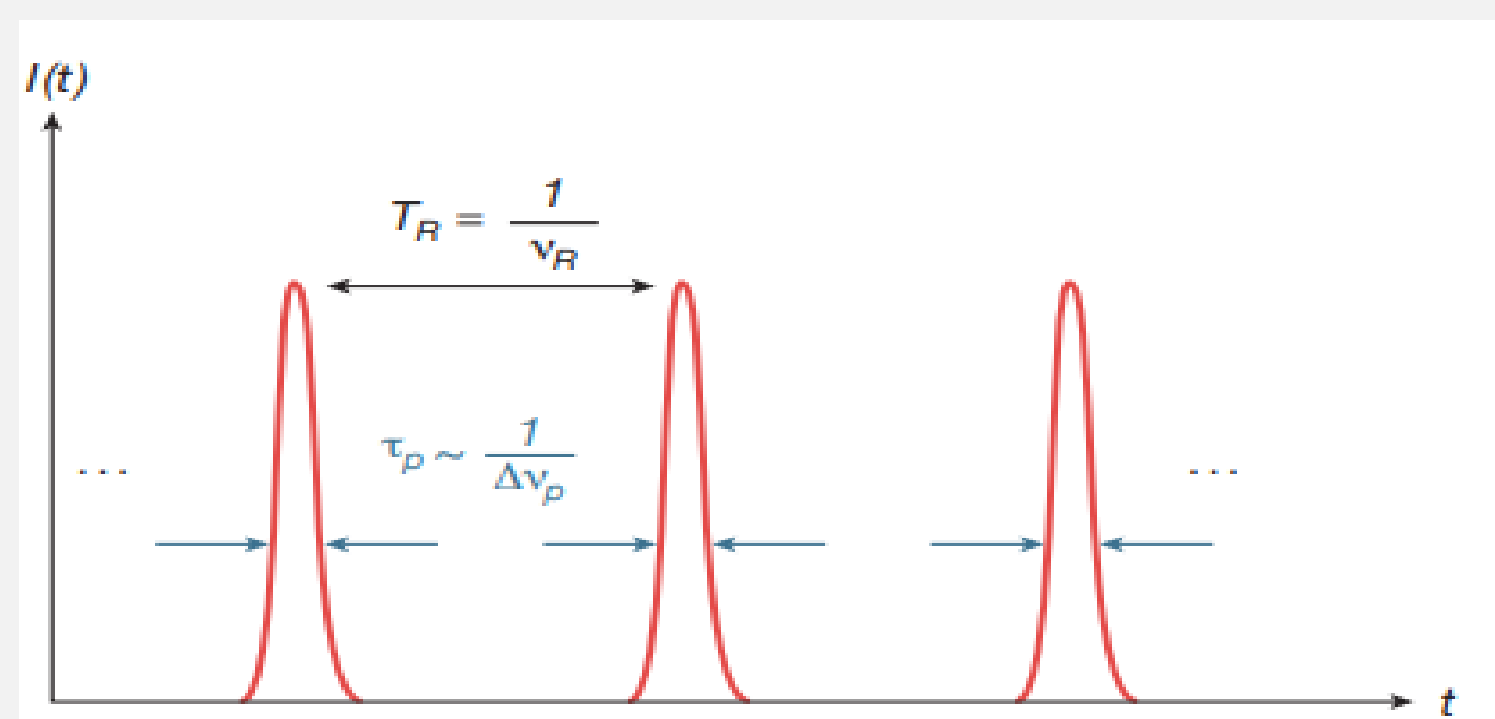
* راضیه محمدی غزال

گروه آموزشی فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
Raziehghazal945243027@gmail.com

نتایج

مبنای روش قفل‌شدگی مد در لیزرها، هم‌فاز شدن مدهای طولی در لیزر است. این روش امکان تولید پالس‌های لیزر فوق کوتاه را فراهم می‌کند. به لیزرهای ساخته شده با این روش لیزرهای فوق سریع می‌گویند. به کارگیری روش قفل‌شدگی مد موجب می‌شود که پهنای زمانی پالس‌ها نسبت معکوسی با پهنای طیف‌های قفل‌شده داشته باشند. مدهای طولی مختلفی که در پهنای باند بهره لیزرها وجود دارند، دارای فاز موج تصادفی هستند. ایجاد یک سامانه جهت هم‌فاز کردن این مدها، علاوه بر کم کردن پهنای پالس‌ها، موجب افزایش شدت آنها نیز خواهد شد.

انتشار پالس‌های لیزر فوق کوتاه با شدت‌های بالا و توان‌های بزرگ در فشار اتمسفری در هوا، شامل یک گستره وسیعی از فرآیندهای غیرخطی از جمله اثر غیرخطی کر است. اثرات ترکیبی پراش، خودکانونی غیرخطی، پاشندگی سرعت گروه و .. نقش مهمی در انتشار پالس لیزر دارند [۳].



شکل ۲: پهنای زمانی پالس‌ها نسبت معکوسی با پهنای طیف‌های قفل‌شده دارد.

بحث و نتیجه گیری

پالس‌های لیزر فوق کوتاه، پالس‌های هستند که دارای پهنای زمانی پیکوثانیه (10^{-12} s) و فمتوثانیه (10^{-15} s) هستند. این نوع پالس‌ها با روش قفل‌شدگی مد تولید می‌شوند. قفل‌شدگی مد قطاری از پالس‌ها را ایجاد می‌کند که دوره تکرار آنها برابر زمان یک رفت و برگشت پرتو در تشدیدگر می‌باشد. قفل‌شدگی مد توسط روش‌های فعال و غیرفعال صورت می‌گیرد. بهترین روش تولید پالس‌های لیزر فوق کوتاه، قفل‌شدگی غیرفعال هستند زیرا در آنها پهنای زمانی پالس‌ها کوتاه‌تر است و در آن اثرات غیرخطی جهت تولید و همچنین انتشار پالس‌ها نقش مهمی دارند.

تقدیر و تشکر

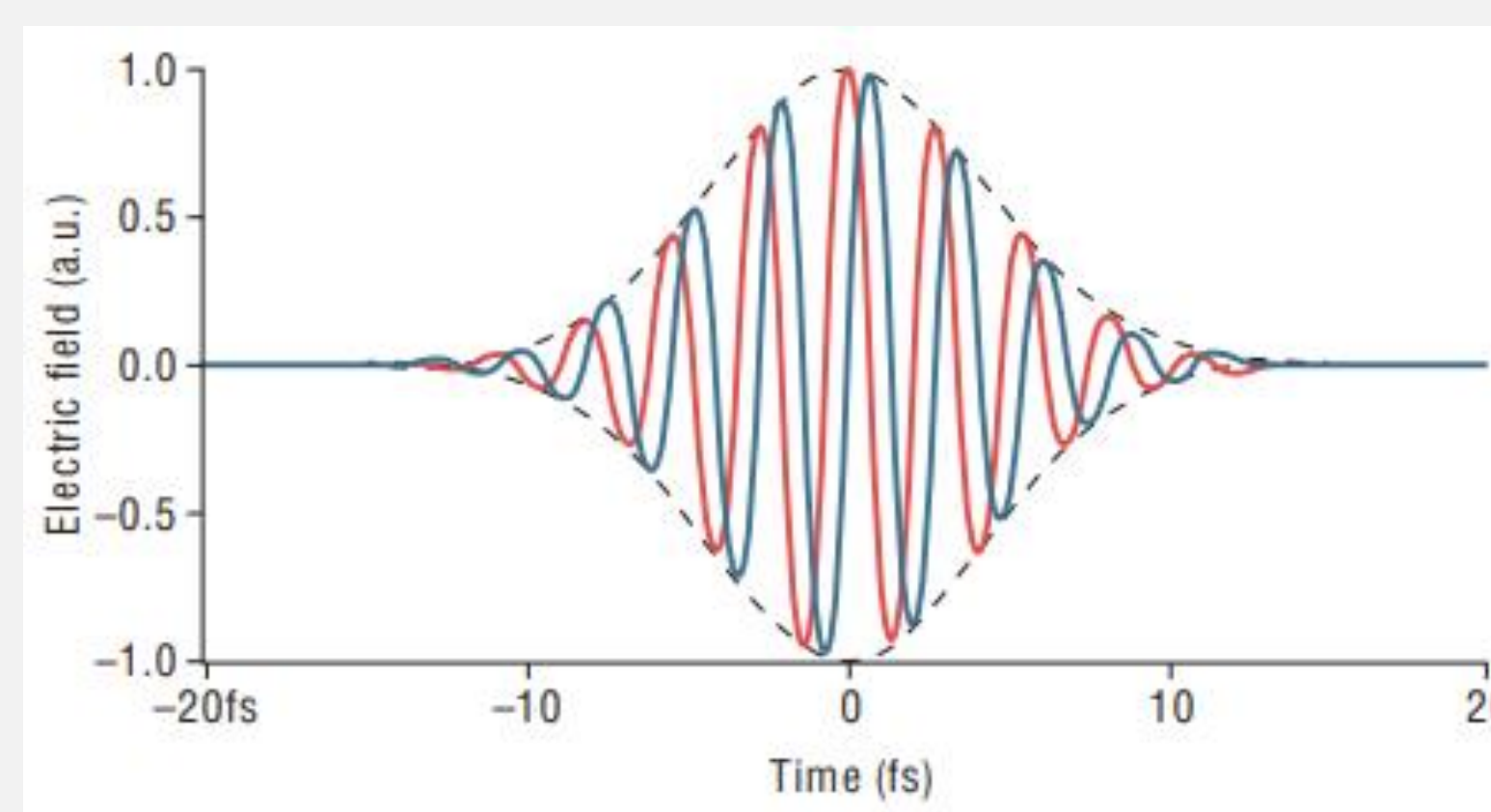
بر خود لازم می‌دانم از استاد راهنمای گرانقدر و فرهیخته خود، جناب آقای دکتر داود رئوفی، که با شکیبایی در این عرصه مرا یاری نمودند، کمال تشکر را داشته باشم.

منابع

- [1] Stankov, K. A. "25-ps pulses from a pulsed Nd: YAG laser mode-locked by BBO crystal." Appl. Phys. Lett. 58, no. 20 (1991): 2203-2204.
- [2] DeMaria, A., D. Stetser, and H. Heynau, Self mode-locking of lasers with saturable absorbers. Applied Physics Letters, 1966. 8(7): p. 174-176.
- [3] Silfvast William T., "Laser Fundamentals", Second Edition, Cambridge University press, (2004).

چکیده

پالس‌های لیزر فوق کوتاه بسته‌های موج الکترومغناطیسی هستند که مانند هر موج نوری توسط میدان الکتریکی وابسته به زمان و فضا تعریف می‌شوند. پالس‌های لیزر فوق کوتاه دارای کاربردهای فراوانی در رشته‌های مختلف علمی، نظیر اسپکتروسکوپی، تصویربرداری میکروسکوپی، تولید فرکانس و ... می‌باشند [۱]. این پالس‌ها علاوه بر دوره‌ی زمانی کوتاه، طیف فرکانسی پهن و چگالی انرژی بالایی دارند و معمولاً پالس‌هایی با نرخ تکرار بالا را تشکیل می‌دهند. به پالس‌هایی با پهنای زمانی پیکو و فمتوثانیه، پالس‌های لیزر فوق کوتاه می‌گویند. این نوع پالس‌ها با استفاده از لیزرهای حالت جامد و روش‌های قفل‌شدگی مد تولید می‌شوند. انتشار پالس‌های لیزر فوق کوتاه در یک محیط غیرخطی اپتیکی صورت می‌گیرد.



شکل ۱: تحول زمانی میدان الکتریکی به فرم پالس گاوسی

کلمات کلیدی

پالس‌های لیزر فوق کوتاه - قفل‌شدگی مد - انتشار پالس

مقدمه

اولین پالس‌های لیزر فوق کوتاه توسط ماریا و همکارانش در سال ۱۹۶۶ میلادی تولید شد [۲]. از سال ۱۹۹۰ پیشرفت گسترده‌ای در زمینه تولید پالس‌های لیزر فوق کوتاه در حدود پیکو و فمتوثانیه با استفاده از روش قفل‌شدگی مد طولی در لیزرهای حالت جامد صورت گرفته است. پالس‌های لیزر فوق کوتاه به دلیل ویژگی‌هایی از جمله: پهنای زمانی کوتاه، نرخ تکرار بالای پالس لیزری، بالا بودن شدت توان و پهنای طیفی گسترده برای کاربردهای گوناگونی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

مواد و روش‌ها

تولید پالس‌های لیزر فوق کوتاه توسط روش قفل‌شدگی مد با دو روش فعال و غیرفعال صورت می‌گیرد. در قفل‌شدگی مد فعال، عنصر قفل‌شدگی مد با یک مرجع خارجی کار می‌کند. یعنی با قرار دادن یک مدولاتور در تشدیدگر لیزر که از خارج از تشدیدگر هدایت می‌شود، قفل‌شدگی مد ایجاد می‌شود.

در قفل‌شدگی مد غیرفعال، عنصری که قفل‌شدگی مد را القا می‌سازد از محرک خارجی استفاده نمی‌کند، بلکه به جای آن از برخی اثرات اپتیکی غیرخطی، نظیر جاذب اشباع پذیر یا اثر غیرخطی کر در یک ماده مناسب، بهره گرفته می‌شود.