

Investigadores de la Complutense descubren una técnica que permite programar la propagación de pulsos láser ultracortos

- Enar Franco, Óscar Martínez-Matos y José A. Rodrigo, del Grupo Interdisciplinar de Óptica Computacional (GICO-UCM) del Departamento de Óptica de la UCM, presentan una técnica innovadora y un dispositivo que permiten controlar de forma versátil y programable la propagación de pulsos láser ultracortos a lo largo de cualquier trayectoria espacial.
- Este avance científico constituye un logro sin precedentes y puede facilitar el desarrollo de aplicaciones tecnológicas láser en diferentes sectores, desde imagen ultrarrápida a medicina para el tratamiento láser de tejidos de forma precisa.

Madrid, 15 de marzo de 2023.- En la actualidad existen dispositivos láser comerciales que emiten luz en forma de pulsos con duración extremadamente breve, conocidos como pulsos láser ultracortos. La duración de estos pulsos de luz es del orden de varios femtosegundos. Un femtosegundo es la milbillonésima parte de un segundo. Para ponerlo en contexto, se trata de un tiempo menor que el de las vibraciones moleculares y es cercano al de las desexcitaciones atómicas. Los pulsos láser ultracortos además presentan otra característica que los hace únicos: pueden alcanzar una potencia extraordinaria (del orden de petavatios, equivalente a mil billones de vatios) al ser enfocados. La materia expuesta a luz de potencia tan extraordinaria reacciona de forma inusual, pudiéndose generar fenómenos físicos extremos de gran interés.

Estos dos atributos tan peculiares de este tipo de pulsos láser, duración ultracorta y potencias extraordinarias, los constituyen como una herramienta fundamental en ciencia y tecnología. Por ejemplo, estos pulsos láser se han empleado para investigar fenómenos físicos y químicos extremadamente rápidos como la vibración y rotación molecular o las reacciones químicas. También se han empleado para micro fabricación de dispositivos, como semilla para sintetizar pulsos luminosos con duraciones temporales mucho más cortas (del orden de attosegundos, la milésima parte de un femtosegundo), e incluso se han aplicado para crear fuentes de radiación de rayos X, neutrones y protones.

Gabinete de Comunicación

Avenida de Séneca, 2. 28040 Madrid

Teléfono: 91 394 36 06/+34 609 631 142

gprensa@ucm.es www.ucm.es



El desarrollo actual y futuro de las aplicaciones científicas y tecnológicas basadas en pulsos láser ultracortos requiere controlar simultáneamente el comportamiento espacial y temporal del pulso para gobernar por completo su propagación. Sin embargo, este es un problema complejo aún por resolver ya que las técnicas disponibles para controlar el pulso inducen efectos indeseados que llegan a frustrar su característica duración ultracorta, dilatándolos temporalmente.

Investigadores del Grupo Interdisciplinar de Óptica Computacional (GICO-UCM), del Departamento de Óptica de la UCM, han abordado este problema en un artículo publicado recientemente en la revista OPTICA. Presentan una técnica innovadora y un dispositivo que permiten controlar de forma versátil y programable la propagación de pulsos láser ultracortos a lo largo de cualquier trayectoria espacial requerida por la aplicación considerada.

Los autores muestran, por primera vez, que sí es posible controlar simultáneamente el comportamiento espacial y temporal del pulso láser sin que eso altere su característica duración ultracorta. De esta forma, se puede gobernar tanto la trayectoria tridimensional que va a seguir el pulso láser cuando se propaga, como la velocidad y aceleración de su pico de intensidad luminosa. Como resultado, un “proyectil de luz” se propaga siguiendo la trayectoria deseada con una velocidad y aceleración programadas de antemano. Además, esta técnica permite controlar de forma independiente las propiedades del pulso a lo largo de la trayectoria de propagación, tales como su intensidad y fase. La fase es otra característica fundamental de la luz y su control es clave en la generación de vórtices de luz capaces de mover partículas o de codificar información en sistemas de telecomunicaciones. Los autores demuestran también cómo generar vórtices láser ultracortos estructurados, a la carta, para cualquier forma definida por cualquier trayectoria curva.

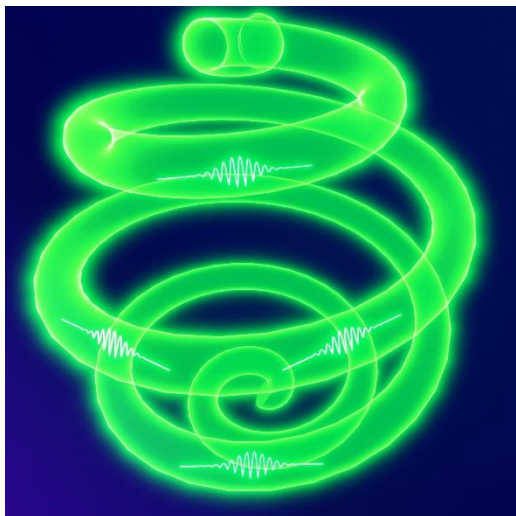
Gabinete de Comunicación

Avenida de Séneca, 2. 28040 Madrid

Teléfono: 91 394 36 06/+34 609 631 142

gprensa@ucm.es www.ucm.es





Este avance científico constituye un logro sin precedentes. Se trata de la primera herramienta que permite controlar de forma versátil y programable la propagación de pulsos láser ultracortos a lo largo de cualquier trayectoria, así como su intensidad y fase, tanto en el espacio como en el tiempo. Los autores creen que las nuevas posibilidades que ofrece esta técnica pueden impulsar el desarrollo de una nueva generación de herramientas de manipulación óptica, facilitando la realización de experimentos avanzados que resultan clave en el estudio de la física de la interacción entre la luz y la materia. Esta ingeniería de pulsos láser ultracortos puede facilitar el desarrollo de aplicaciones tecnológicas láser en diferentes sectores, desde imagen ultrarrápida a medicina para el tratamiento láser de tejidos de forma precisa.

Los experimentos de esta investigación se realizaron en los laboratorios del grupo GICO-UCM y en el Centro de Láseres Ultrarrápidos (CLUR), ambos de la Universidad Complutense de Madrid.

Enar Franco, Óscar Martínez-Matos, and José A. Rodrigo, "Curve-shaped ultrashort laser pulses with programmable spatiotemporal behavior," *Optica* 10, 379-392 (2023)
<https://doi.org/10.1364/OPTICA.478086>

Gabinete de Comunicación

Avenida de Séneca, 2. 28040 Madrid

Teléfono: 91 394 36 06/+34 609 631 142

gprensa@ucm.es www.ucm.es

