

FABRICACIÓN DE UN LÁSER PULSADO HACIENDO USO DE LA TECNOLOGÍA CAD 3D

Martínez Álvarez Alexander (1), Hernández García Juan Carlos (2, 3)

1 [Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica, División de Ingenierías, DICIS, Universidad de Guanajuato] | [a.martinez.alvarez@ugto.mx]

2 [Departamento de Electrónica, División de Ingenierías, DICIS, Universidad de Guanajuato] | [jchernandez@ugto.mx]

3 [Catedrático CONACYT, CONACYT] | [jchernandezga@conacyt.mx]

Resumen

El presente trabajo muestra las ventajas de construir un diseño tecnológico en un CAD (Diseño asistido por computadora), corrigiéndose sin problemas de manera continua los elementos que conforman el láser de fibra antes de realizar un proceso de maquinado físico. El proyecto abarca tres aspectos importantes, como lo son; el manejo básico del diseño CAD por parte del estudiante, el desarrollo de un diseño en 3D portable para un láser de fibra óptica asistido por Solid Works®, así como la realización de los esquemas de los componentes internos del láser para maquinarse mediante una impresora 3D para un proyecto futuro. Finalmente, se observa la propuesta de un diseño viable y funcional realizado por el participante para satisfacer las condiciones de manufactura óptimas.

Abstract

This work shows the advantages of constructing a technological design in a CAD (Computer Aided Design), allowing to correct the elements of the fiber laser before performing a physical machining process. The project covers three important aspects, as they are; the basic handling of the CAD design by the student, the development of a portable 3D design for a fiber optics laser assisted by Solid Works®, as well as the realization of the schemes of the internal components of the laser to be machined by means of a 3D printer for a future project. Finally, the proposal of a viable and functional design made by the participant to satisfy the optimum manufacturing conditions.

Palabras Clave

Diseños asistidos por computadora; Desarrollo tecnológico; Láseres pulsados de fibra óptica.

INTRODUCCIÓN

SolidWorks

SolidWorks es un software CAD (diseño asistido por computadora) para modelado mecánico en 3D, desarrollado en la actualidad por SolidWorks Corp., una filial de Dassault Systèmes, S.A. (Suresnes, Francia), para el sistema operativo Microsoft Windows. Su primera versión fue lanzada al mercado en 1995 con el propósito de hacer la tecnología CAD más accesible. El programa permite modelar piezas y conjuntos, además de extraer de ellos planos técnicos e información necesaria para la producción. Es un programa que funciona con base en las nuevas técnicas de modelado con sistemas CAD, el proceso consiste en traspasar la idea mental del diseñador al sistema CAD, "construyendo virtualmente" la pieza o conjunto. Posteriormente todas las extracciones (planos y ficheros de intercambio) se realizan de manera bastante automatizada [1].

Modelado en 3D

El modelado de sólidos en 3D con el CAD mencionado anteriormente, realiza la creación de una gran variedad de piezas de distintas formas y tamaños, adecuando a SolidWorks a diferentes requerimientos de acuerdo con el usuario que lo maneja. Existe una ventaja en el manejo de sólidos de 3D en comparación con un diseño en 2D, los cuales permiten:

- Facilidad en el desarrollo de características específicas del sólido.
- Ventaja en la visualización de la pieza.
- Descarta problemas de interferencias en el mismo diseño.
- Existe por parte en cuanto al diseño una mejor funcionalidad
- En la fabricación de los modelos de sólidos en 3D, proporciona la ventaja de poder programar máquinas con la herramienta de CNC y de otros distintos equipos.

Finalmente, en una etapa posterior los diferentes componentes que conforman a SolidWorks podrán permitir la fabricación y manufactura de la pieza. Una de las cuestiones importantes a observar y discutir fue el costo de sus componentes de armado, pudiendo plantear un diseño adecuado del láser pulsado de fibra que podrá competir incluso contra los láseres actualmente en venta.

Láseres de fibra óptica

La palabra láser es un acrónimo que proviene del inglés Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (amplificación de luz por emisión estimulada de radiación). Un láser se puede definir como un dispositivo que utiliza la emisión estimulada de radiación en un medio apropiado, para generar un haz de luz cuyas características especiales de monocromático, coherencia y direccionalidad se encuentran perfectamente controladas. [2]

En la actualidad, los láseres son importantes dispositivos tecnológicos que tienen una amplia variedad de aplicaciones en distintas ramas del ámbito laboral del hombre, como en la industria, transmisión en comunicaciones ópticas, en la medicina, etc. En comparación con otros tipos de láser como el "láser de estado sólido de bulto, resaltan en aspectos como en la calidad de la emisión del haz, alta eficiencia, así como en su alta economía para su mantenimiento y portabilidad. [3].

MATERIALES Y MÉTODOS

Es importante mencionar que la elaboración del diseño óptimo en CAD excluyó la parte del bombeo del láser, ya que dicha etapa tendrá modificaciones en el empaquetamiento del mismo. Sin embargo, el prototipo propuesto consta de etapas modulares que permitirán la inclusión del bombeo.

El diseño en SolidWorks para el empaquetado del dispositivo se basó en el arreglo experimental del láser mostrado en la figura 1, el cual tiene como

principal desventaja no poder trasladarse de un lugar a otro de forma sencilla.

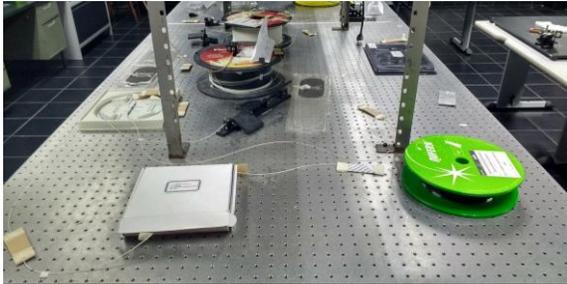


FIGURA 1: Láser pulsado de fibra óptica desarrollado experimentalmente

Diseño del láser pulsado

Como se sabe, un láser se compone de 3 partes fundamentales las cuales son las siguientes:

- Fuente de bombeo (energía externa)
- Medio activo (amplificador óptico)
- Cavidad óptica (resonador).

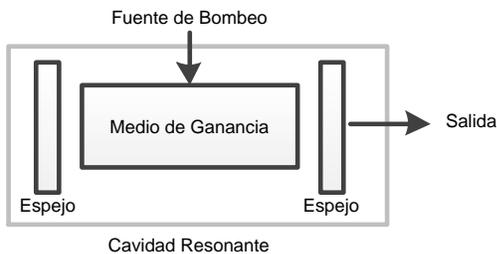


FIGURA 2: Componentes de un láser

En base a esta estructura básica de tres partes primordiales del láser (figura 2), se partió para el diseño deseado en SolidWorks y con ello se pretende introducir en la enseñanza de este amplio y útil CAD, se aprendió las herramientas básicas del mismo [4], considerando que los elementos del diseño del láser pulsado fueron los siguientes:

1. Bandeja de componentes de fibra óptica (Fiber Optic Component Tray).
2. Controlador de polarización de fibra en línea (In-Line Fiber Polarization Controller).

3. Aro para fibra óptica (ó carrete).
4. Tornillo micrométrico para sintonización de pulsos.
5. Carcasa para láser de fibra óptica.

1. Bandeja de componentes de fibra óptica

En la figura 3, se muestra uno de los componentes que forman parte del diseño del láser pulsado empaquetado. Donde las siglas que aparecen en el lado inferior izquierdo de la imagen adjuntada; BFCT, significan BANDEJA DE COMPONENTES DE FIBRA ÓPTICA. Cabe señalar también que los enrollamientos que se realicen para la fibra óptica, el diámetro del círculo no debe ser menor a 5.00 cm, ya que dicho cambio físico afectará la potencia final del haz pulsado del láser.

A continuación, se muestra el proceso detallado en el cual se obtuvo dicha bandeja y su diseño en SolidWorks en las imágenes de la figura 3 siguiente:

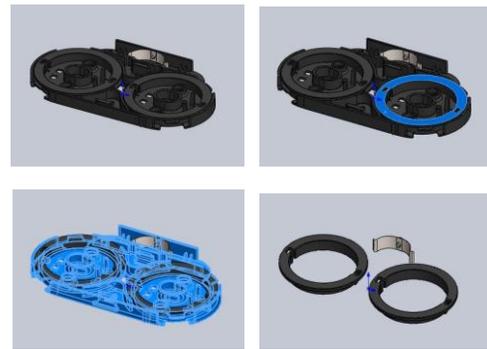


FIGURA 3: Etapas de desarrollo de la bandeja de componentes de fibra óptica

2. Controlador en línea de la polarización de la fibra (LPC)

Su función básica es controlar la polarización de los modos propagantes dentro del láser en la etapa final, permitiendo lograr el amarre de modos y haciendo que el láser opere en el régimen pulsado. Siendo su diseño en CAD SolidWorks mostrado en la figura 4.

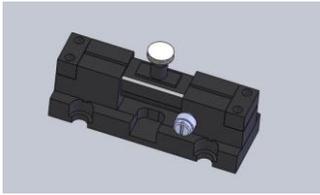


FIGURA 4: Diseño del LPC en SolidWorks

3. Carrete para fibra óptica

El siguiente elemento a considerar en el armado del láser pulsado portable es el carrete que contendrá las longitudes largas de fibra óptica, en el cual permitirá aumentar la frecuencia de repetición de los pulsos si se aumenta la fibra óptica dentro del empaquetado. La figura 5 muestra el diseño del carrete.

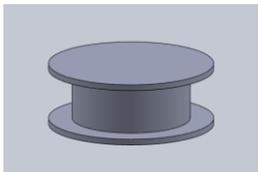


FIGURA 5: Carrete para fibra óptica

4. Tornillo micrométrico para sintonización de pulsos.

El tornillo micrométrico para la sintonización de pulsos (ver figura 6) tiene una función importante en el láser pulsado, ya que opera en conjunto con el LPC mediante el giro del tornillo micrométrico para hacer cambios entre el régimen continuo y pulsado en el haz de salida del láser.

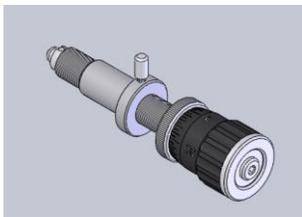


FIGURA 6: Tornillo micrométrico

5. Empaquetado para láser de fibra óptica

El dispositivo de empaquetado final diseñado para el láser se trata de una carcasa, la cual debe

contar con menores proporciones para su facilidad de transporte, permitiendo características deseables en cuanto a la portabilidad y tamaño. Dentro del empaquetado final se colocan de forma ordenada cada uno de los componentes mostrados previamente, teniendo un diseño final del láser como el mostrado en la figura 7.

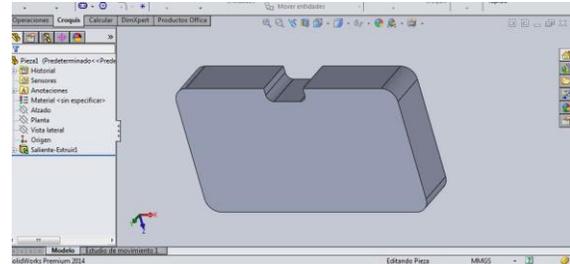


FIGURA 7: Empaquetado del láser de fibra

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el desarrollo final del diseño del empaquetado del láser de fibra óptica se requirió la ayuda de fuentes de información adecuadas para poder realizar el aprendizaje y manejo básico del diseño asistido por computadora [5].

Excluyendo la carcasa para el empaquetamiento final diseñado en este proyecto, la mayoría de los elementos del láser de fibra óptica pulsado consideraron diseños basados en componentes proporcionados por página oficial de ThorLabs® [6], lo cual permitió al estudiante del verano aprender a manejar y operar de forma adecuada el programa SolidWorks. Ahora bien, se deben considerar ciertas ventajas y desventajas del diseño propuesto en este trabajo con respecto a los creados por empresas que se dedican a la venta de este tipo de equipos. Entre las ventajas y desventajas tenemos las siguientes:

Ventajas

- Mejor funcionamiento del láser, comparado contra equipos existentes (estabilidad, operatividad, facilidad de conseguir el amarre de modos).

- Mayor flexibilidad de operación (puede funcionar entre el régimen continuo y pulsado, repetibilidad de pulsos, energía de pulsos, capaz de generar pulsos complejos).
- Mayor portabilidad al incluir la fuente y el control en el mismo empaquetado.
- Diseño con componentes sencillos para su bajo costo.
- Menor tiempo en el proceso de diseño.

Desventajas

- La manufactura se encuentra en etapa de desarrollo.
- Se requiere una etapa de control sobre la etapa de bombeo, y es necesario anexarla al diseño.

Se observa que son más las ventajas que las desventajas en este diseño, sin embargo, es importante resaltar que algunas de las desventajas pueden solucionarse mediante el manejo básico de SolidWorks.

Proyecto a futuro

El posible proyecto para considerar a futuro es el ensamble que se obtendrá en una etapa posterior de manufactura la cual se implementará en el uso de la impresora 3D y que, por razones de tiempo, esta etapa no se integró en este proyecto, ya que para el proceso de manufactura se requiere de más tiempo disponible para desarrollarlo.

El modelo para la impresora 3D a considerar es la MakerBot Replicator®, con el que se cuenta en el Laboratorio de Comunicaciones y Fibras Ópticas en las instalaciones de la División de Ingenierías CIS, se muestra en la siguiente figura.

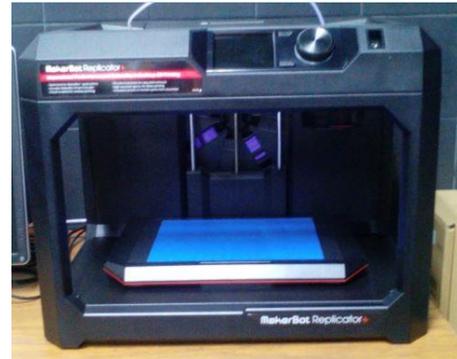


FIGURA 8: Impresora 3D MakerBot Replicator

CONCLUSIONES

El presente trabajo mostró la diversidad de ventajas que proporcionan los diseños basados en la asistencia de computación. Planteando los componentes para el empaquetado de un láser pulsado de fibra óptica, así como una idea alternativa para un diseño óptimo en SolidWorks. El estudiante del verano logró aprender el manejo de la fibra óptica, conoció físicamente un láser de fibra, aprendió a manejar programas basados en CAD y cumplió el objetivo de brindar un prototipo de empaquetamiento para su desarrollo en una etapa posterior.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo recibió apoyo de los proyectos de Ciencia Básica no. 257691 y de las cátedras CONACYT no. 3155. Se agradece al Dr. Hernández García Juan Carlos, por el apoyo que otorgó en todo momento a lo largo de esta estancia de verano de investigación 2017. A la DICIS por proporcionar las herramientas necesarias para desarrollar el trabajo, así como al personal administrativo del Verano de Investigación 2017 por sus atentos servicios a la comunidad estudiantil.

REFERENCIAS

Libro:

[2] Alonso Fernández Benjamín, et al., (2010). El láser, la luz de nuestro tiempo (1st ed.). Salamanca, España: editorial OSAL.

[4] Lombard Matt. (2013). SolidWorks® 2013 Bible. Indianapolis, Indiana: John Wiley & Sons, Inc.

[5] Bethune J. D., [2009] Engineering Design and Graphics with Solid Works®, Columbus, Ohio: Prentice Hall.

Artículo:

[1] Dassault Systemes, SolidWorks Corporation. Historia de la empresa. http://www.solidworks.es/sw/687_ESN_HTML.htm. Esta página permite conocer acerca de los inicios de la empresa.

[3] J. C. Hernández-García, J. M. Estudillo-Ayala, B. Ibarra-Escamilla, O. Pottiez, R. Rojas-Laguna, J. D. Filoteo-Razo, L. F. Sámano-Aguilar, "Análisis de regímenes de onda continua y pulsado sobre nuevos esquemas láser basados en fibra óptica", Acta Universitaria 26 (1) (2015), 12-16 (ISSN:0188-6266). DOI: 10.15174/au.2016.841.

[6] Thorlabs, Inc. <https://www.thorlabs.com>. Esta página permitió adquirir con fines educativos algunos de los modelos CAD para aprender el manejo y operación del programa SolidWorks.