

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Soluciones Informáticas
Recibido: 2/10/17 | Aceptado: 10/11/17 | Publicado: 24/11/17

Módulo para acelerar el diseño de engranajes cónicos de dientes rectos y helicoidales

Module to accelerate the design of bevel gear of straight and helical teeth

Carlos Alberto Gómez García ^{1*}, Augusto César Rodríguez Medina ²

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, carly1994@nauta.cu

* Autor para correspondencia: carly1994@nauta.cu

Resumen

En el trabajo se exponen los resultados obtenidos en el desarrollo de un módulo para acelerar el diseño de engranajes cónicos de dientes rectos y helicoidales, para una aplicación de diseño asistido por computadoras (por el término en inglés "Computer Aided Design" o "CAD" por sus siglas) basada en tecnologías de código abierto. Debido al constante bloqueo económico ejercido por los Estados Unidos hace más de medio siglo hacia Cuba, software propietario como Catia, Solid Edge, Solid Works y Autodesk Inventor, entre otros, cuentan con aceleradores de diseño que automatizan la construcción y cálculo de estructuras y piezas mecánicas complejas, estas herramientas no se pueden utilizar de forma institucional debido a que al país se le prohíbe acceder a todo tipo de sistema que se considere de alta tecnología, existen otras herramientas de código abierto como FreeCad o LibreCad, pero estas no cuentan con aceleradores de diseños que optimicen el trabajo, la solución que se presenta es un módulo realizado con tecnologías de código abierto a partir de un conjunto de técnicas de Open Cascade y como marco de trabajo Qt, que modele y calcule engranajes cónicos de dientes rectos y helicoidales, para solucionar problemas de la industria cubana.

Palabras clave: engranajes cónicos; dientes helicoidales; dientes rectos.

Abstract

In the work the results obtained in the development of a module to accelerate the design of conical gears of straight and helical teeth are exposed, for a computer-aided design application (for the term in English "Computer Aided Design" or "CAD" by its initials) based on open source technologies. Due to the constant economic blockade exercised by the United States more than half a century ago towards Cuba, proprietary software such as Catia, Solid Edge, Solid Works and Autodesk Inventor, among others, have design

accelerators that automate the construction and calculation of structures and complex mechanical parts, these tools cannot be used institutionally because the country is prohibited from accessing any type of system that is considered high technology, there are other open source tools such as FreeCad or LibreCad, but these do not count with accelerators of designs that optimize the work, the solution that is presented is a module made with open source technologies from a set of Open Cascade techniques and as a Qt framework, which models and calculate conical gears with straight and helical teeth, to solve problems of the Cuban industry.

Keywords:; *bevel gears; helical teeth; straight teeth.*

Introducción

Teniendo en cuenta la imposibilidad de adquirir sistemas de alta tecnología como las herramientas CAD propietarias, la insuficiencia de los sistemas de software libre (FreeCAD) al no poseer un componente eficiente que acelere el modelado de engranajes cónicos de dientes rectos y helicoidales. Como una forma de afrontar el problema existente en el país, en la Facultad 4 de la Universidad de las Ciencias Informáticas, existe un grupo de investigación llamado “Soluciones Informáticas para la Ingeniería y la Industria” (SIPII), el cual se encuentra desarrollando una herramienta CAD que satisfaga las necesidades de los ingenieros, arquitectos, diseñadores y otros vinculados a la actividad del diseño, que garantice la soberanía tecnológica y los disímiles usos en la industria de estos elementos mecánicos complejos.

Son innumerables las máquinas y equipos que poseen pares de engranajes cónicos de dientes rectos y helicoidales entre sus principales mecanismos de accionamiento. Se utilizan en máquinas industriales y embarcaciones, donde es necesario que los ejes no estén al mismo nivel por cuestiones de espacio.

Los engranajes son mecanismos utilizados para transmitir potencia mecánica entre las distintas partes de una máquina, están formados por dos ruedas dentadas, de las cuales a la mayor se le denomina corona y al menor piñón.

(8)

Entre las aplicaciones típicas de los engranajes cónicos al campo automovilístico figuran las parejas planetarios-satélites del diferencial, el par piñón-corona del diferencial, más conocido como par cónico, y los pares de accionamiento del árbol de levas en cabeza, utilizados antes en lugar de las cadenas.

Los engranajes cónicos efectúan la transmisión de movimiento de ejes que se cortan en un mismo plano, generalmente en ángulo recto, por medio de superficies cónicas dentadas. Los dientes convergen en el punto de intersección de los ejes. Son utilizados para efectuar reducción de velocidad con ejes en 90° . (6)

El módulo realizado es capaz de modelar engranajes cónicos de dientes rectos y helicoidales, con el objetivo de darle solución a un problema real de país debido a la gran importancia de estos engranajes y su disímil utilización.

El componente descrito es paramétrico por lo que le facilita a los ingenieros mecánicos introducir los parámetros necesarios y ver tanto el modelado en tercera dimensión como el cálculo de dicho engranaje.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Se determinó utilizar como lenguaje de programación C++, haciendo uso del framework de desarrollo Qt 5.5.1, el IDE QtCreator 4.5.1 y seleccionando como tecnología para el modelado tridimensional las bibliotecas de OpenCascade Community Edition (OCE) 0.17. Como metodología de desarrollo se empleó AUP-UCI en su escenario 4 por las características que esta brinda y su acoplamiento con el trabajo que se realiza(2), en el que el cliente juega un papel fundamental. El lenguaje de modelado seleccionado fue UML y el VisualParadigm para UML 8.0. Los métodos propuestos para resolver problemas definidos son:

Análisis y síntesis: Empleados durante el estudio de los fundamentos teóricos necesarios para enfrentar el proceso de desarrollo; en este sentido se realizó el estudio las metodologías de cálculos; se indagó sobre las implementaciones comerciales existentes empleadas en los sistemas CAD existentes; también durante el estudio de las opciones empleadas por las tecnologías Open Cascade (1) como librerías para el apoyo del modelado en 3 dimensiones. El proceso de síntesis permitió conformar un grupo de requisitos funcionales para el desarrollo del módulo.

Observación: Se empleó durante el estudio de las funcionalidades de algunos sistemas propietarios como Inventor, Solid Edge y SolidWorks, referenciados en diversas fuentes. Algunos datos de los sistemas propietarios se tomaron de videos descargados de internet y con la información disponible se definió otro grupo de requisitos funcionales del módulo.

Experimentación: Fundamentalmente en dos aspectos, el primero para verificar la efectividad de las funcionalidades implementadas en el módulo y el segundo para comprobar la calidad de la implementación mediante pruebas unitarias y de integración.

Se escogió como estilo arquitectónico el de Llamada y Retorno, pues permite que un diseñador de software obtenga una estructura de programa que resulta relativamente fácil de modificar e incorporar nuevas funcionalidades. Dentro de este estilo arquitectónico se decidió el empleo del modelo en capas para la confección del componente, pues soporta bien los cambios y el desarrollo incremental. También, cuando las interfaces de las capas cambian o se añaden nuevas funcionalidades a una de ellas, solamente se ven afectadas las adyacentes.

Resultados y discusión

El desarrollo de un módulo para el diseño de engranajes cónicos de dientes rectos y helicoidales, resuelve un problema actual y real del país, debido al bloqueo económico impuesto por los Estados Unidos, e incluso es capaz de ahorrar sumas grandes de dinero atribuidas a los altos precios de las licencias de los softwares propietarios.

Aportes significativos

- El modulo cuenta con todas las funcionalidades que cuentan todos los sistemas propietarios de alto nivel
- Se le ha añadió la selección de los cuatro tipos de engranajes cónicos (*straight, zerol, spiral y hypoid*).
- Se le añadió la selección de las cuchillas de corte, así como la tabla de sus fabricantes para su mejor selección.
- Se le añadió la posibilidad de seleccionar por los distintos núcleos cónicos existentes.
- Es el modulo es capaz de realizar otros cálculos de gran importancia que herramientas de alto nivel no incluyen.

Teniendo en cuenta la imposibilidad de adquirir sistemas de alta tecnología como las herramientas CAD propietarias, la insuficiencia de los sistemas de software libre (FreeCAD) al no poseer un componente eficiente que acelere el modelado de engranajes cónicos de dientes rectos y helicoidales. Como una forma de afrontar el problema existente en el país, en la Facultad 4 de la Universidad de las Ciencias Informáticas, existe un grupo de investigación llamado “Soluciones Informáticas para la Ingeniería y la Industria” (SIPII), el cual se encuentra desarrollando una herramienta CAD que satisfaga las necesidades de los ingenieros, arquitectos, diseñadores y otros vinculados a la actividad del diseño, que garantice la soberanía tecnológica y los disímiles usos en la industria de estos elementos mecánicos complejos.

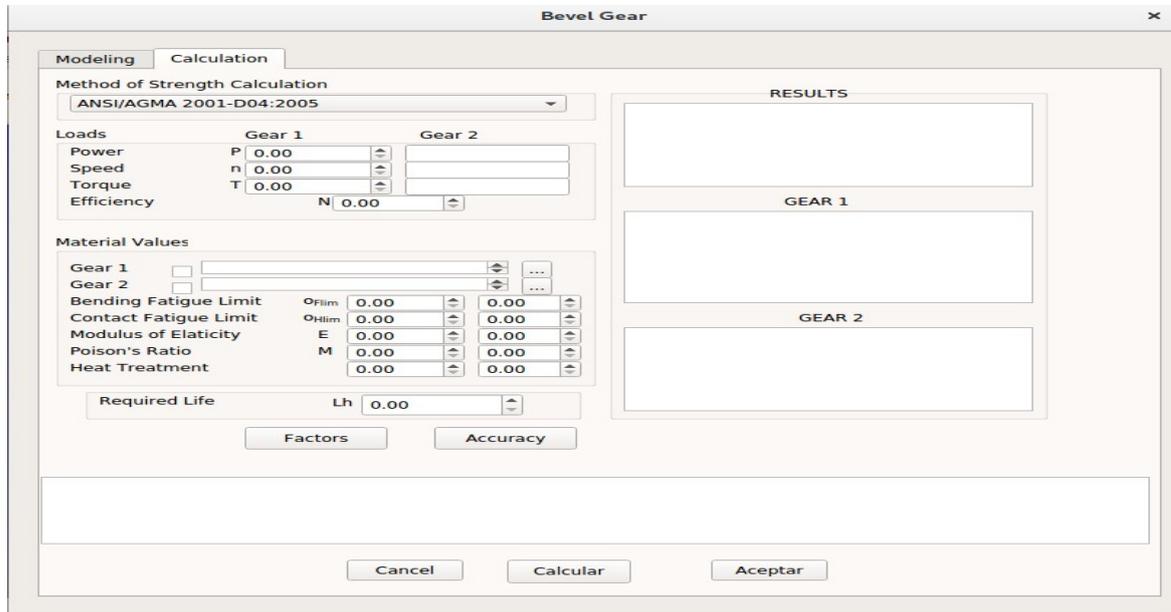


Figura 1. Interfaz 1 del sistema

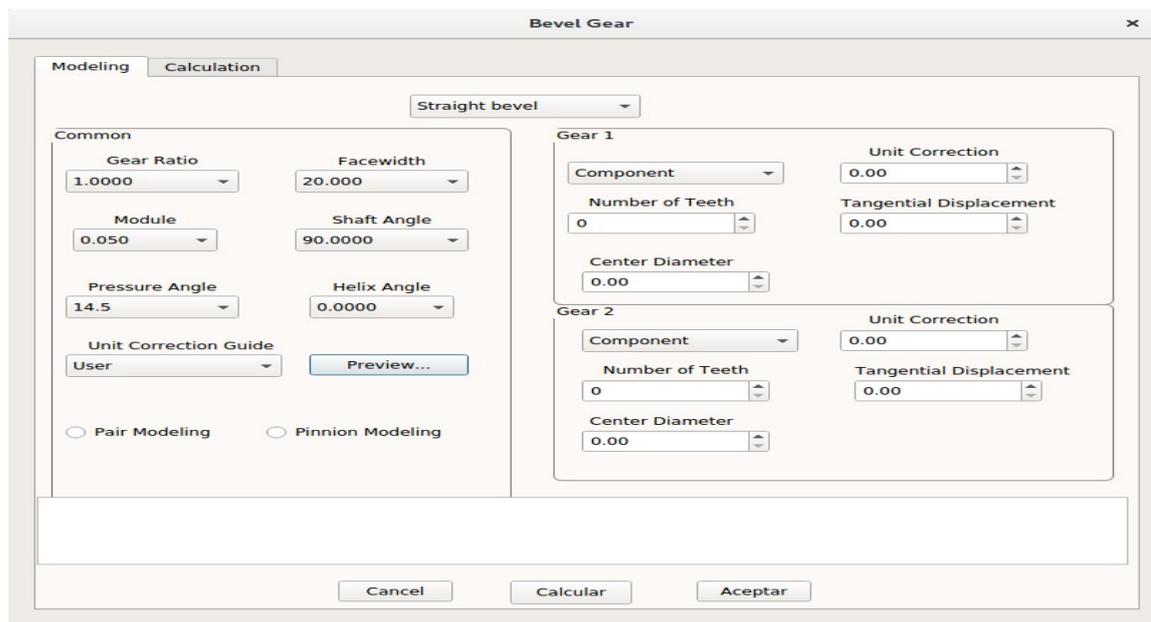


Figura 2. Interface 2 del sistema

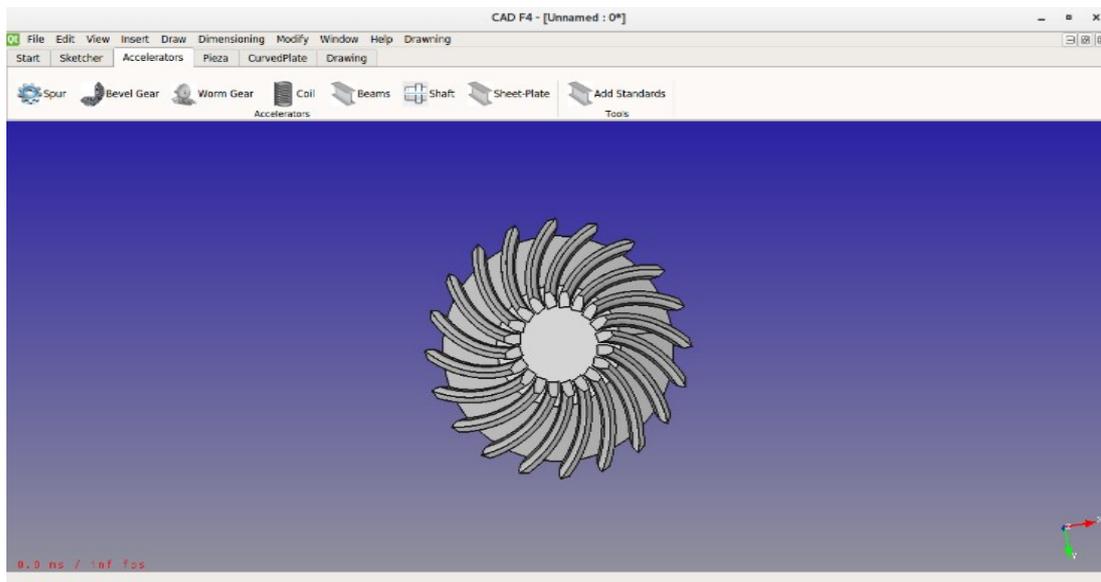


Figura 3. Interface 3 del sistema

Conclusiones

Se desarrolló un componente que, al ser introducido en la práctica, permitirá simplificar considerablemente el trabajo del diseñador mecánico.

El componente se ha diseñado de manera que pueda ser integrado en cualquier aplicación de código abierto basada en la tecnología OpenCascade.

Es una solución única en el país, primera de este tipo que se conoce; tampoco existe, hasta el momento de concluir este trabajo.

Referencias

- [1] OCC: Overview. [en línea], 2017. [Consulta: 25 enero 2017]. Disponible en: <https://dev.opencascade.org/doc/overview/html/index.html>.
- [2] TAMARA RODRÍGUEZ SÁNCHEZ. Metodología de desarrollo para la actividad productiva de la UCI. 2015.
- [3] Roger S Pressman. Ingeniería de software: Un enfoque práctico. McGraw-Hill, Nueva York, EUA, 6ta edición, 2007.

- [4] Autodesk_AutoCAD. AutoCAD. AutoCAD. [En línea] Autodesk, 1982. [Citado el: 6 de noviembre de 2017.] <http://www.autodesk.es/autocad>.

- [5] Historia del diseño asistido por computadora. [En línea] 14 de 09 de 2014. [Citado el: 11 de noviembre de 2017.]

- [6] Instituto superior politecnico Jose Antonio Hecheverria. [En línea] [Citado el: 16 de diciembre de 2015.] www.cujae.edu.cu.

- [7] Inventor, Autodesk. Autodesk Inventor. Autodesk Inventor. [En línea] Autodesk, 1999. [Citado el: 17 de noviembre de 2017.] <http://www.autodesk.com>.

- [8] TLAZALO, EMMANUEL JAÉN. CALCULO Y DISEÑO DE ENGRANES. Veracruz : XALAPA, 2011. 1.

- [9] Salazar, Miguel Arcia. Desarrollo de un componente visual para Qt utilizando el framework OpenCascade. Ciudad de la Habana : s.n., 2011.

- [10] SolidWorks_Corporation. SolidWorks. SolidWorks Corporation. [En línea] Dassault Systèmes, 1993. [Citado el: 02 de febrero de 2018.] <http://www.solidworks.com.mx>.