



Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica

Proyecto Modular **Recicladora de PLA para impresora 3D**

Alumnos:

Cesar Alonso Torres Alcalá CE: 218743272

Benjamín Gonzalez Alvarado CE: 218743264

José Antonio Haro Gonzales CE: 218743221

Profesor Asesor:

Dr. Martín Javier Martínez Silva

Título:

Recicladora de PLA para impresora 3D

Objetivo:

El objetivo de este documento es dual, lo primero que se quiere ver, es cosas a consideración con los engranajes y sistemas de cinturón, sus proporciones, etc;

Cuerpo:

Los tipos de transmisión de potencia rotacional que normalmente se utilizan en la industria son 3; el primero siendo el sistema de engranajes, el segundo el sistema de cinturón y el tercero el sistema de cadena.

Primero vamos a hablar de algo que gobierna a estos 3 sistemas, sus relación de transmisión. Generalmente hablando todos estos sistemas se pueden calcular por su radio. Siendo la formula de este:

$$RT = \frac{D_o}{D_i} = \frac{V_i}{V_o} = \frac{\omega_i}{\omega_o}$$

- D_i y D_o dada por el diámetro del engranaje de entrada y salida respectivamente
- V_i y V_o dada por la velocidad de los engranes o poleas dadas en RPM
- ω_i y ω_o nos indican su velocidad angular en radianes/s
- RT dada a conocer como la relación de transmisión.

Esta relación de de radios o diámetros nos indica cual es la intención del sistema, ya sea reducir su velocidad para ganar momento de torsión, indicada por una relación menor a 1; reducir su momento de torsión para ganar velocidad, indicada por la relaciona mayor a 1; o mantener tanto la velocidad y momento de torsión de la entrada con una relación de 1.

Ahora si quisiéramos conocer la velocidad de salida del sistema y conocemos su relación, seria de hacer esta formula obtenida del la formula de arriba.

$$V_o = \frac{V_i}{RT}$$

Respectivamente si quisiéramos conocer su momento de torsión a la salida seria de hacer esta formula también obtenida de la formula de la relación.

$$D_i * RT = D_o$$

Con estos detalles en mente vamos a abordar los detalles de los sistemas propios, empezando con los sistemas de engranados.



Figura 1: Sistema de Engranaje

El sistema de engranado es uno relativamente sencillo, ya que por sus características de diseño, estos son conocidos como sistemas de no resbalado, este el cual nos indica que la salida nunca se va a mover independiente de la entrada. Ideales para todo tipo de transmisión de poder a cortas distancias, y este es mas compacto que los sistemas de cinto y cadena. Ya que este sistema es uno con dientes la relación de transmisión también se puede modelar con su numero de dientes.

$$RT = \frac{Z_o}{Z_i}$$

- Z_o y Z_i nos indican los números de dientes en la salida y entrada respectivamente.

Ahora para las desventajas de un sistema de engranado se encuentra que no es ideal para velocidades altas, esto siendo que al incrementar el radio del engranado, mientras que la velocidad angular se mantiene igual, la velocidad tangencial a la orilla sigue incrementando conforme el radio, si se sigue incrementando podría llegar al punto de quiebre del material. Otra desventaja es que el sistema requiere de lubricamiento regular.

Si quisiéramos saber el numero de dientes de un engrane o cuanto va a girar tenemos esta formula.

$$I_1 Z_1 = I_2 Z_2$$

- Z_1 y Z_2 es el numero de engranes
- I_1 y I_2 es el numero de revoluciones

Si quisiéramos conocer su velocidad angular o el diámetro de un par de engranes tenemos esta otra formula.

$$D_1 \omega_1 = D_2 \omega_2$$



Figura 2: Sistema de cadena

Llendo a otro sistema de transmisión existe lo que son sistemas de cadena y *sprocket*, al igual que los sistemas de engranaje estos son de dientes, estos a diferencia de los sistemas de engranes tienen una cadena. Estas son sus ventajas con los otros 2 sistemas.

- Sus tolerancias son mas relajadas que engranajes, y son mas fáciles de instalar.
- Son mas fáciles de rediseñar y reconfigurar, ya que si quieres cambiar los radios de los engranes.
- Las cadenas son mas resistentes a cambios rápidos de fuerza.
- El momento de torsión se esparce en toda la rotación donde tenga dientes accionando sobre la cadena, a diferencia de los engranajes donde acciona tangencialmente entre cada engrane.
- No necesitan ser tensionados en el lado flojo.
- Son perfectos para alto torque y alta velocidad.

El diseño para un accionador de cadena esta basado en el *pitch* de la cadena, esta siendo la distancia entre cada pin de la cadena.

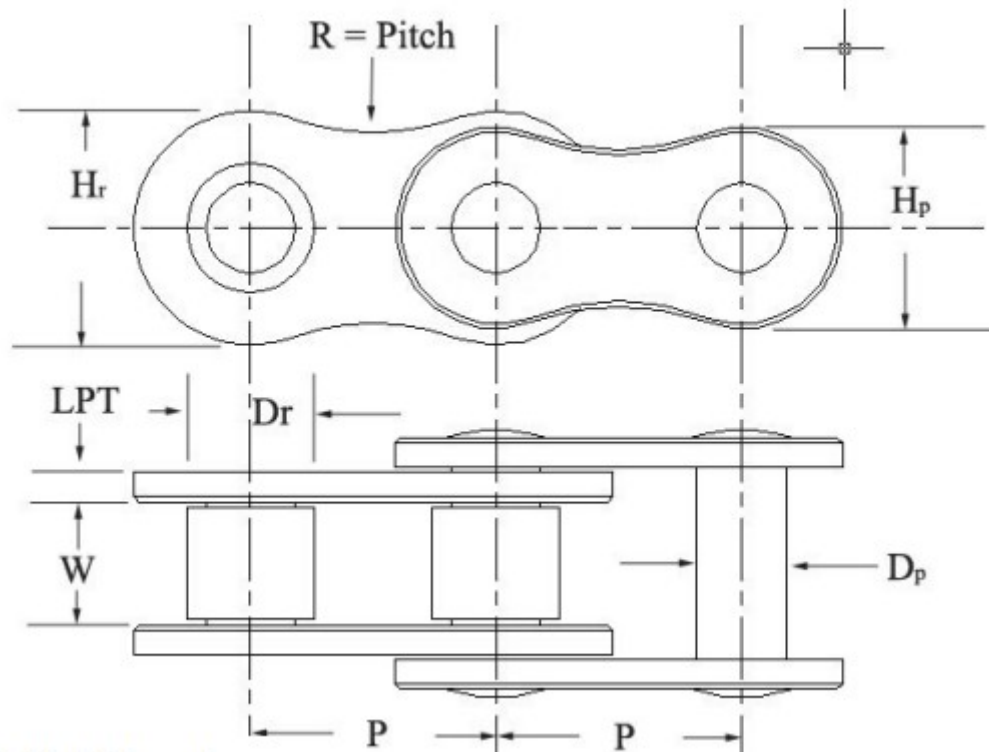


Figura 3: Una cadena con sus parámetros de diseño

Estos son sus parametros.

- Dr: Es el diámetro del rodador de cada pin.
- W: es el ancho de la cadena en si.
- P: Pitch, básicamente la distancia regular entre cada pin.
- LPT: El grosor de cada vinculado.
- Hr: Altura máxima de cada conector de la cadena.
- Hp: Altura máxima de cada pin de la cadena.

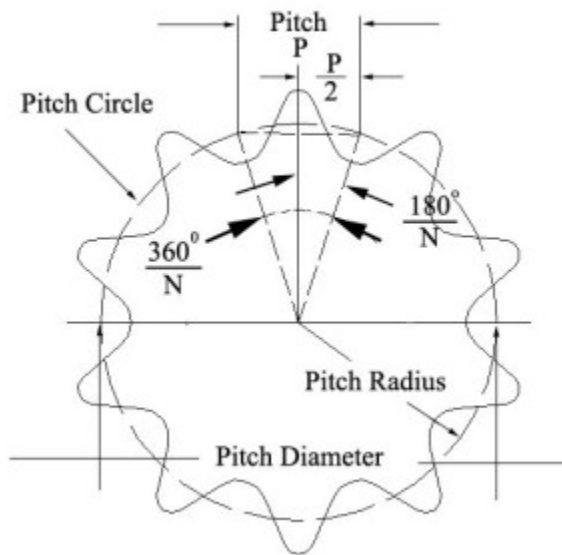


Figura 4: Sprocket con algunos parámetros de diseño

El diámetro de pitch es el diámetro del círculo que la cadena va a estar siguiendo, este dato es útil para cuando requieras diseñar un sprocket.

$$PD = \frac{P}{\sin\left[\frac{180^\circ}{N}\right]}$$

- PD siendo el diámetro del pitch
- N el numero de dientes del sprocket
- P siendo el pitch de la cadena.

Y por ultimo se va a requerir conocer la longitud de la cadena misma. Esta depende de 5 factores, del numero de dientes para el sprocket de entrada como el de salida, su distancia centro a centro y finalmente su pitch.

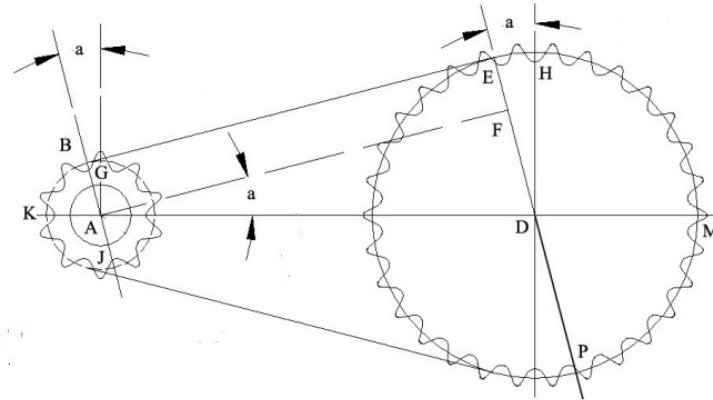


Figura 5: Distancias y parámetros de consideración para un sistema de cadena

Este es el procedimiento para calcular la distancia de cadena.

1. Calcular el radio del círculo de pitch tanto para el sprocket entrada como para el sprocket salida.
2. Calcular la distancia DF en la figura
 1. Lina AF y BE son perpendiculares a AB y DE
 2. BE es tangencial a los círculos K y M
 3. La línea DF se calcula haciendo $DE - AB$
3. Calcular el angulo a
 1. asumimos que el triangulo AFD es un triangulo recto
 2. $a = \sin^{-1} \frac{DF}{AD}$
4. Calcularemos la distancia de la cadena entre los puntos tangenciales de los círculos
 1. Como ya tenemos a calculamos BE a partir del coseno.
 $BE = AF = AD \coseno a$
 2. El resultado lo expresamos en unidades de pitch. $\frac{BE}{P}$
5. Calculamos la distancia de la cadena que esta usando el sprocket de entrada y salida.
 1. La mitad de la cadena que se esta utilizando en el sprocket grande es:

$$ME = MH + HE = \frac{N}{4} + N \frac{a}{360^\circ}$$

2. La mitad de la cadena que se esta utilizando en el sprocket chico es el siguiente:

$$KB = KG - BG = \frac{n}{4} - n \frac{a}{360^\circ}$$

6. la distancia final es $L = 2(BE + ME + KB)$

En caso de que la distancia calculada sea un numero fraccionario en términos de pitch (es imposible tener fracciones de cadena), hay que redondear para arriba, si se redondea para abajo puedes dañar los sprockets o las cadenas ya que estará muy tenso, y ahora hay 2 maneras para lidiar con este problema: El primero es el preferido y es simplemente re-calcular la distancia centro a centro para que este adentro de la cadena, y la otra es agregar un sprocket de tensionamiento.

Si deseas recalcular la distancia centro a centro con una cadena conocida, entonces esta es la formula:

$$C = \frac{L - n\left(\frac{90-a}{180}\right) - N\left(\frac{90-a}{180}\right)}{2 \cos a}$$

- C siendo la distancia centro centro expresada en unidades pitch.
- L la longitud de la cadena expresada en unidades pitch.
- n numero de dientes del sprocket chico.
- N numero de dientes del sprocket grande.
- a siendo el angulo previamente mencionado.

Referencias

- http://www.gearseds.com/documentation/deb%20holmes/2.5_Chain_drive_systems.pdf
- https://es.wikipedia.org/wiki/Relaci%C3%B3n_de_transmisi%C3%B3n
- <https://www.mrosupply.com/blog/belt-chain-and-gear-drives-which-is-better-for-you/>
- <https://www.smlease.com/entries/mechanism/gear-train-gear-ratio-torque-and-speed-calculation/>