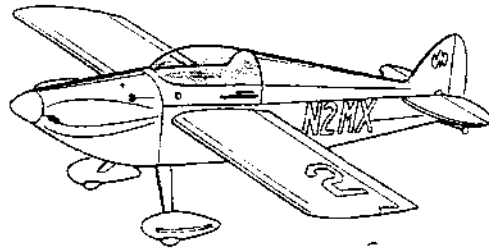


EAA

FILIAL 722

Argentina

EXPERIMENTALES AERONAVES ASOCIACION
EXPERIMENTAL AIRCRAFT ASSOCIATION



Soneray

22

Reductoras

JUAN REDONDO

REDUCTORES DE VELOCIDAD

Se utilizan distintos sistemas para reducir la velocidad de giro de motores de automovil, a fin de poder aplicarle una hélice.

Una reductora es el dispositivo capaz de reducir la VELOCIDAD ANGULAR (rpm) entre dos ejes

uno CONDUCTOR Y otro CONDUCIDO

$$i = \frac{n1 \text{ rpm eje conductor}}{n2 \text{ rpm eje conducido}}$$

Si vemos en un motor ROTAX, que entrega 5800 rpm y deseamos que la hélice vaya a 2850 rpm, tendremos entonces :

$$i = \frac{5800}{2850} = 2.035$$

Un sistema reductor de velocidad esta compuesto por:

- 1) MECANISMO REDUCTOR DE VELOCIDAD
- 2) COJINETES, EJES, CARCAZAS
- 3) AMORTIGUADORES DE TORSION
- 4) LUBRICANTE

Analizaremos cada una de estas partes

- 1) El MECANISMO REDUCTOR DE VELOCIDAD puede estar integrado
 - a) Por CORREAS en V DENTADAS o PLANAS
 - b) Por ENGRANAJES
 - c) Por CADENAS

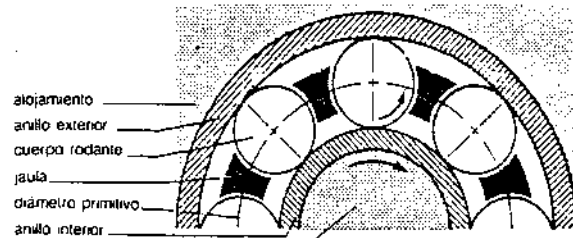
2) COJINETES , RODAMIENTOS EJES Y CARCAZAS

Los cojinetes, son las partes que alojan los ejes que realizan el movimiento de giro, tienen el tamaño forma y dimensiones de acuerdo a la potencia que transmiten y el espacio físico disponible, por último las carcazas o soportes son la piezas que contienen en su interior el resto del sistema y generalmente sirven como soporte del conjunto. los elementos de funcionamiento giran sobre cojinetes de metal antifricción o rodamientos. En el primer caso pueden ser de metal blanco, que es una aleación básica de plomo estaño con otros metales, de acuerdo al tipo de carga y velocidad de giro a utilizar.

También pueden ser contruidos en bronce de distintas variedades (MECANICO, AUTOLUBRICADO, ALUMINIO AUTOLUBRICADO, etc) el inconveniente de los bujes es que necesitan una muy buena lubricación a presión, cosa que agrava el proyecto por complicación, peso y economía.

En el segundo caso o sea sobre RODAMIENTOS, es un elemento que asegura el enlace móvil entre dos elementos mecánicos en rotación uno con respecto al otro, la función es permitir la rotación bajo carga con muy buena precisión y con el mínimo roce.

Un rodamiento está constituido por dos anillos, uno ligado a la carcasa y el otro al elemento móvil, formando las pistas de rodamiento, las que en su interior posee cuerpos rodantes.



Existen dos grandes grupos

1 Rodamientos a bolilla

2 Rodamientos a rodillo

en el primero el contacto es puntual y en el segundo lineal.

Los ejes tienen la dimensión y material necesarios para la potencia, número de giros y espacio disponible.

Las carcazas contienen el sistema y sirven de soporte del conjunto.

3* El amortiguador de torsión es el encargado de almacenar la diferencia de ENERGIA cinética.

En el caso de correas planas o en V la amortiguación de torsión es asimilada por la correa.

En el sistema mecánico, la entrega o toma de energía, se efectúa por la compresión de un resorte o liberando el movimiento. Un ejemplo puede ser un piñón de bicicleta, que hacia un lado tracciona y hacia el otro libera.

Este sistema tiene el inconveniente que no se puede dar hélice, para arrancar el motor.

4* El lubricante debe ser usado en casos de engranajes o cadena. Veremos ahora el caso de reductores constituidos por engranajes, los mismos pueden ser de dientes rectos o helicoidales, los primeros son más fáciles de construir, pero son ruidosos, en cambio los helicoidales poseen varios dientes en contacto, lo que los hace más silenciosos y resistentes.

Para obtener la relación de transmisión se divide el número de dientes del eje conductor, por el número de dientes del eje conducido.

En el caso de que la distancia entre ejes sea muy pequeña y no entren los dientes de engranaje, se usa cadenas o rodillos.

Las cadenas están normalizadas las normas son DIN 3190 y 3181, recomendando no pasar de 1 a 10 en la relación de transmisión y tener una velocidad máxima de 50 metros por minuto.

Las cadenas de dientes transmiten más potencia que las de rodillos, pero su peso es mayor, la lubricación puede ser por goteo pero es preferible un baño de aceite.

Puede calcularse que su rendimiento es de un 98 %

COMPARACION DISTINTOS SISTEMAS TRANSMISION

	CORREA			ENGRANAJE	CADENA
	DENTADA	PLANA	V		
Costo inicial	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Medio
Elimina Tensor	No	Si	Si	No	NO
Elimina Lubric	Si	Si	Si	No	No
Dimension Reducid	Si	No	No	Si	No
Costo Mantenim	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
Necesidad Amortig	Si	No	No	Si	Si

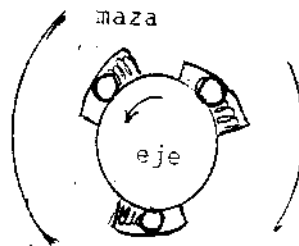
Las principales ventajas de un sistema de transmision por correa en V o plana son:

- Marcha silenciosa
- Arranque suave
- Buen rinde Transmision - Potencia
- Deslizamiento casi nulo
- Reducido espacio
- Bajo costo

Las perdidas de este tipo transmision se determinan en orden del 1,5 %

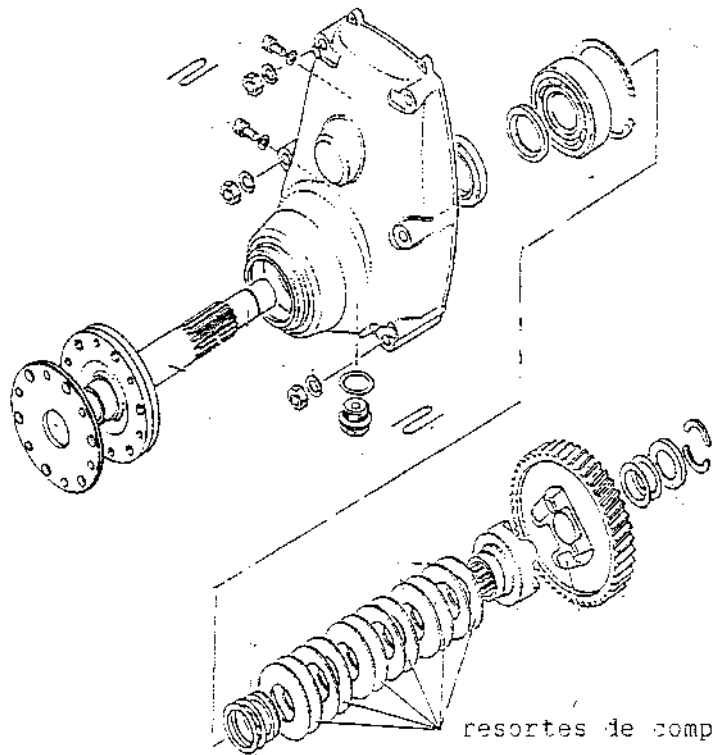
Las correas planas dentadas son el sistema que trabaja en condiciones similares a las de engranaje, pero sin lubricación.

CRIQUE CUÑA

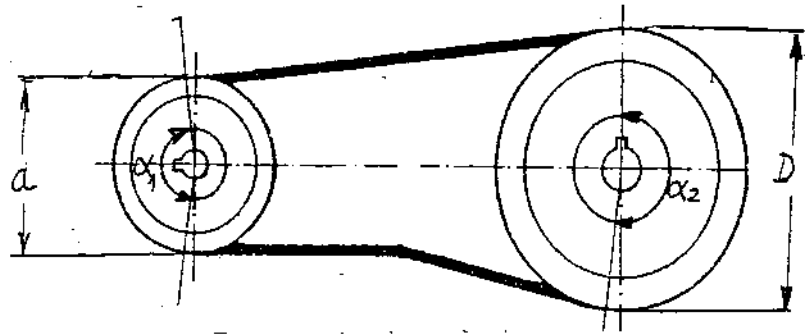


Este tipo de accesorio es muy utilizado en los motores de arranque de automoviles

AMORTIGUADOR DE TORSION (ROTAX)



CORREAS



α_1, α_2 = Angulo abrazado

d, D = Diametro Poleas

n_1, n_2 = Numero RPM Poleas

Relación Transmisión i

$$i = \frac{D}{d} = \frac{n_1}{n_2} \quad \text{con esta formula tenemos}$$

$$D = \frac{n_1}{n_2} \cdot d \quad \text{ó} \quad n_1 = \frac{D \cdot n_2}{d}$$

$$d = \frac{D \cdot n_2}{n_1} \quad \text{ó} \quad n_1 = i \cdot n_2$$

$$n_2 = \frac{d \cdot n_1}{D} \quad \text{ó} \quad n_2 = \frac{n_1}{i}$$

$$D = d \cdot i \quad \text{ó} \quad d = \frac{D}{i}$$

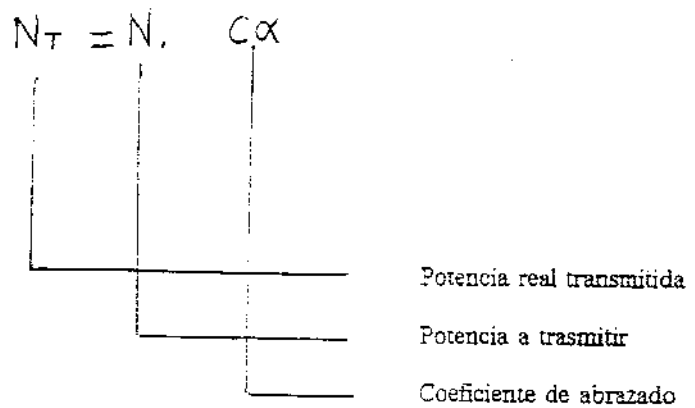
El pequeño deslizamiento entre las correas, reemplaza al amortiguador de torsión

La capacidad de transmisión depende del diametro polea mas chica, ancho de la correa y numero de RPM.

PERDIDAS TRANSMISION DE POTENCIA

A)

Todas las tablas consideran que el angulo de abrazado sea 180° Si la distancia entre ejes es pequeña y la diferencia de diámetros grande el angulo de abrazado es menor lo que disminuye la potencia transmitida

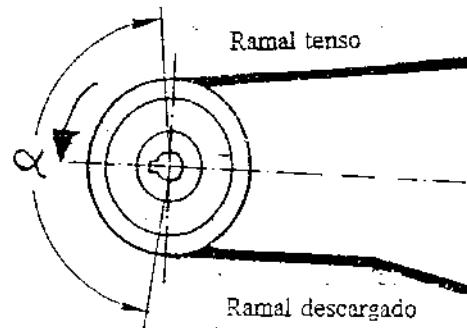


$C\alpha$ varía desde 1 a 180°

a 0.55 en 55° de abrazado

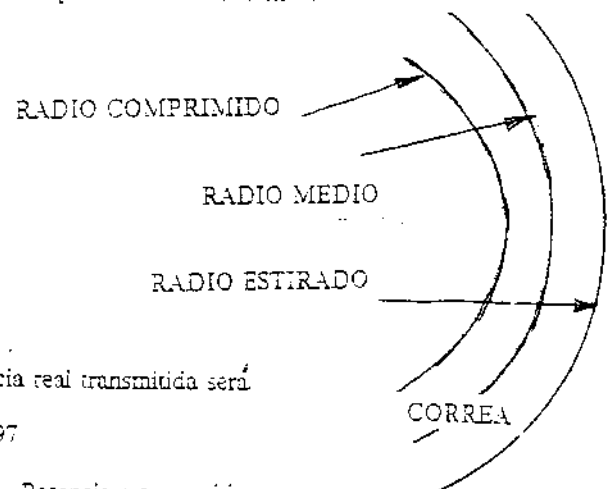
B)

Existe una pérdida calculada EXPERIMENTALMENTE en 1,5 % debido a la flexión de la correa a la entrada y salida de la polea



C) PERDIDA POR RESBALAMIENTO

Esta se produce por el estiramiento del ramal tenso con referencia al descargado, ya que da una diferencia de velocidad angular entre las poleas, y en razón que la potencia a transmitir es función de la velocidad angular, la pérdida practica está en el 1,5 %



Resumiendo, la potencia real transmitida será

$$N_r = N \cdot C_a \cdot 0,97$$

Potencia a transmitir

Coefficiente angulo abrazado

Perdida por rozamiento y resbalamiento

CORREAS PLANAS DENTADAS

Este sistema de transmisión supera las desventajas de las correas en V, transmitiendo la potencia en condiciones similares a los engranajes, pero sin lubricación.

La relación de transmisión está dada

$$i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

con esta fórmula se obtienen

$$Z_1 = i \cdot Z_2 \quad Z_2 = \frac{Z_1}{i}$$

$$n_1 = \frac{n_2}{i} \quad n_2 = n_1 \cdot i$$

$$Z_1 = \frac{n_2}{n_1} \cdot Z_2 \quad Z_2 = \frac{n_1 \cdot Z_1}{n_2}$$

$$n_1 = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot n_2$$

$$n_2 = \frac{Z_1}{Z_2} \cdot n_1$$

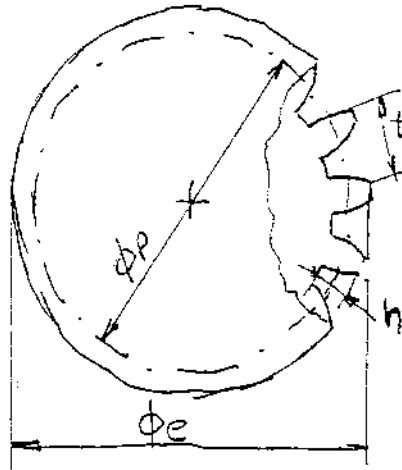
ENGRANAJES

La relacion de transmision

$$i = \frac{Z_2}{Z_1} \quad \begin{array}{l} \text{numero dientes conducidos} \\ \text{numero dientes conductor} \end{array} \quad \text{de donde}$$

$$Z_1 = \frac{Z_2}{i} \quad Z_2 = i \cdot Z_1$$

Dimensiones de un engranaje



Z = numero dientes

ϕp = diametro primitivo

ϕe = diametro exterior

b = ancho engranaje

M = modulo

t = paso dentado

β = angulo inclinacion diente helicoidales

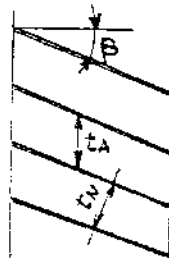
h = altura diente

$$\phi p = Z \cdot M ; Z = \frac{\phi p}{M} ; M = \frac{\phi p}{Z}$$

$$h = 2,2M ; M = \frac{h}{2,2}$$

$$\phi e = \phi p + 2M \quad \phi e = M(Z+2) \quad M = \frac{\phi e}{Z+2}$$

$$\phi e = M(Z+2)$$



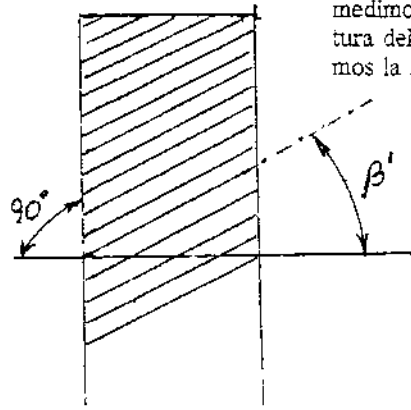
Para los helicoidales tenemos:

$$\phi p = \frac{Z \cdot M}{\cos \beta} \quad \phi e = \frac{Z \cdot M}{\cos \beta} + 2M$$

$$M = \frac{\phi e \cdot \cos \beta}{Z + 2 \cos \beta}$$

METODO PRACTICO DETERMINACION ANGULO β

Entintar el diametro exterior del engranaje, luego hacerlo rodar sobre un papel, quedando dibujada la marca, trazando una recta a 90° del borde nos dará una linea de referencia, con un transportador medimos el angulo β' , con la altura del diente h y el ϕ_e usamos la siguiente formula:



$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \beta' - \frac{2h \operatorname{tg} \beta'}{2.2 \phi_e}$$

NUESTRO DESEO ES QUE CON ESTOS DATOS PUEDAN
LOGRAR BUENOS DISEÑOS DE REDUCTORAS.

RODAMIENTOS

Tipos	Aplicación para cargas			Factor de velocidad límite N.Dm (2) (lub. con grasa)			Desalineamiento admisible entre eje y alojamiento	
	radial	axial		radial	axial		0-10'	1/2°-3°
Rodamiento de bolas de contacto radial								
Rodamiento de dos hileras de bolas de contacto radial								
Rodamiento de bolas de contacto oblicuo								
Rodamiento de dos hileras de bolas de contacto oblicuo								
Rodamiento de bolas a rotula								
Rodamiento de rodillos cilíndricos								
Rodamiento de rodillos cónicos								
Rodamiento de rodillos esféricos								
Rodamiento axial								
Rodamiento axial de rodillos esféricos								

2) N.Dm = N = velocidad de rotación en rev/min

$$Dm = \text{diámetro medio del rodamiento} = \frac{d + D}{2}$$

En lubricación con aceite la velocidad límite aumenta un 35 % aproximadamente