



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Departamento de Ingeniería Mecánica

Tesis Doctoral

**APORTE AL DISEÑO DE ENGRANAJES NO CIRCULARES
CILÍNDRICOS RECTOS**

Presentada por

HÉCTOR FABIO QUINTERO RIAZA

Directores

Dr. Salvador Cardona Foix
Dra. Lluïsa Jordi Nebot

Barcelona, 2006

LISTA DE SIMBOLOS

| | |
|----------------|--|
| a | Aceleración |
| a | Semieje mayor de una elipse |
| a_n, b_n | Coefficientes en el modelo de regresión de la velocidad angular |
| $b(u)$ | Curva de Bézier no paramétrica |
| b_i | Ordenada del nodo i del polígono de control de la curva de Bézier |
| b_i | Ordenada del nodo i del polígono de control de la curva B-spline |
| b'_i | Ordenada del nodo i del polígono de control de la derivada de la curva de Bézier |
| c | Semidistancia focal de una elipse |
| c_i | Relaciones unidimensionales entre las dimensiones de los eslabones de un mecanismo articulado, $i = 1, 2, 3, 4$ |
| d | Distancia entre centros |
| d_a | Distancia entre los puntos del pie del diente sobre la curva de dendendum de los flancos izquierdo y derecho de dos dientes consecutivos |
| $f(\varphi_1)$ | Ley de desplazamiento |
| $f(\varphi)$ | Curva B-spline no paramétrica |
| g | Aceleración gravitacional |
| gen | Valor del gen de un individuo en el proceso de optimización basado en los algoritmos genéticos |
| h | Altura permisible del diente |
| h_{ad} | Altura de la cabeza del diente |
| h_{ded} | Altura del pie del diente |
| i_{red} | Relación de reducción |
| i, j, k | Números enteros |
| m | Módulo de la cremallera |
| m | Número de tramos polinomiales de la curva B-spline |
| m | Masa |
| m, n | Número de lóbulos de las ruedas conducida y conductora |
| n | Grado de la curva de Bézier no paramétrica |
| n | Grado de la curva B-spline no paramétrica |

| | |
|-------------------|---|
| p | Paso de la curva primitiva |
| r | Radio de la curva primitiva de una rueda dentada |
| r | Multiplicidad del vector de nodos de la curva B-spline |
| r_a | Radio del arco de redondeo del pie del diente |
| r_a | Resistencia eléctrica de la armadura del motor |
| s | Longitud del arco de la curva primitiva |
| s | Parámetro local |
| u | Parámetro local unitario |
| t | Tiempo |
| v | Velocidad |
| v_{desl} | Velocidad de deslizamiento |
| w | Coefficiente de peso del error |
| z | Número de dientes de una rueda dentada |
| A | Amplitud de la función seno en la ley de desplazamiento armónica |
| $B_i^n(u)$ | Polinomio de Bernstein i de grado n |
| C | Punto del perfil del diente |
| E_C | Energía Cinética |
| G_i | Centro de masas del eslabón móvil i de un mecanismo articulado, $i = 1, 2, 3$ |
| J | Punto de la curva primitiva de la rueda dentada |
| I, J | Momento de inercia |
| I_{12} | Centro instantáneo de rotación relativo entre las ruedas conductora y conducida |
| I_a | Intensidad de la armadura del motor |
| F | Fuerza |
| K_t | Constante de par del motor |
| L | Longitud de la curva primitiva de una rueda dentada |
| L_a | Inductancia de la armadura del motor |
| L_i | Longitud del eslabón i del mecanismo articulado, $i = 1, 2, 3, 4$ |
| P | Potencia |
| T_Z | Tiempo de muestreo en la adquisición de datos |
| V | Tensión eléctrica |
| Z_k | Valor del contador del encoder en la k -ésima lectura |
| \mathbf{a} | Vector aceleración |
| \mathbf{b}_i | Nodo i del polígono de control de la curva de Bézier |
| \mathbf{b}_i | Vector del centro de masas de un eslabón del mecanismo articulado con respecto a un pivote, $i = 1, 2, 3$, |

| | |
|----------------------|--|
| d_i | Nodo i del polígono de control de la curva B-spline |
| d_a | Vector auxiliar entre los puntos del pie del diente de los flancos adyacentes de dos dientes consecutivos |
| f | Ecuación vectorial de enlace |
| g | Vector aceleración gravitacional |
| J_q | Matriz jacobiana |
| n | Vector normal de la curva primitiva de una rueda dentada |
| q | Vector de coordenadas generalizadas |
| r | Radio vector de la curva primitiva de una rueda dentada |
| r_f | Radio vector del flanco del diente |
| r_{g1}, r_{g2} | Radio vector del centro de masas de la rueda conductora y conducida con respecto a su centro de rotación |
| $r_{1,2,3}$ | Radio vector de masas de un eslabón del mecanismo articulado con respecto a un sistema coordenado |
| t | Vector tangente de la curva primitiva de una rueda dentada |
| t_{f1}, t_{f2} | Vector tangente del flanco del diente sobre la curva de dendum |
| v, v_r | Vector de la línea de presión |
| v | Vector velocidad |
| F | Vector fuerza |
| JC | Vector entre el punto J de la curva primitiva hasta el punto C del flanco del diente |
| OC | Radio vector del flanco del diente |
| OJ | Vector del centro instantáneo de rotación relativo entre las ruedas dentadas con respecto al origen de un sistema coordenado fijo a las ruedas |
| X | Cromosoma o individuo que es una posible solución en el procedimiento de optimización basado en los algoritmos genéticos |
| $V_{j,k}$ | Valor del gen j del individuo k en el procedimiento de optimización basado en los algoritmos genéticos |
| Γ | Vector Par |
| α | Ángulo de presión de la cremallera |
| α | Aceleración angular |
| β | Ángulo entre el vector tangente y el vector radio de la curva primitiva del engranaje no circular |
| ε_α | Recubrimiento |
| ϕ | Posición angular de un eslabón del mecanismo articulado |
| γ_a | Ángulo de acercamiento |

| | |
|--------------|---|
| γ_r | Ángulo de retroceso |
| φ | Ángulo de giro de las ruedas dentadas |
| ρ | Radio de curvatura |
| ρ_f | Radio de curvatura del flanco del diente |
| ρ_0 | Curvatura relativa entre los flancos del diente |
| θ | Coordenada polar que determina la posición del centro instantáneo de rotación con respecto a la rueda |
| μ | Ángulo auxiliar en la construcción del arco de redondeo del pie del diente |
| μ | Coefficiente de fricción |
| τ | Relación de transmisión entre el eslabón conducido y el eslabón conductor |
| τ_{red} | Relación de transmisión del reductor |
| ω | Velocidad angular |
| ξ | Abscisa de Greville de la curva B-spline |
| ξ' | Abscisa de Greville de la derivada de la curva B-spline |
| ψ | Ángulo de variación del vector tangente de la curva primitiva de una rueda dentada |
| Γ | Par |