



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ

CARRERA: INGENIERIA MECATRÓNICA

CATEDRATICO: DR. JOSÉ ANTONIO GARRIDO NATARÉN

UNIDAD I: MORFOLOGIA DEL ROBOT

TEMA 1.3 TRANSMISIONES Y REDUCCIONES

MATERIA: ROBOTICA

1.3 TRANSMISIONES Y REDUCTORES

Las transmisiones son los elementos encargados de transmitir el movimiento desde los actuadores hasta las articulaciones. Se incluirán juntos con las transmisiones a los reductores, encargados de adaptar el par y la velocidad de la salida del actuador a los valores adecuados para el movimiento de los elementos del robot.

1.3.1 TRANSMISIONES

Dado que un robot mueve su extremo con aceleraciones elevadas, es de gran importancia reducir al máximo su momento de inercia. Del mismo modo, los pares estáticos que deben vencer los actuadores dependen directamente de la distancia de las masas al actuador. Por estos motivos se procura que los actuadores, por lo general pesados, estén lo más cerca posible de la base del robot.

Esta circunstancia obliga a utilizar sistemas de transmisión que trasladen el movimiento hasta las articulaciones, especialmente a las situadas en el extremo del robot. Asimismo, las transmisiones pueden ser utilizadas para convertir movimiento circular en lineal o viceversa, lo que en ocasiones puede ser necesario.

Es de esperar que un buen sistema de transmisión cumpla una serie de características básicas:

- Debe tener un tamaño y peso reducido.
- Se ha de evitar que presente juegos u holguras considerables
- Se deben buscar transmisiones con gran rendimiento.

Aunque no existe un sistema de transmisión específico para robots, si existen algunos usados con mayor frecuencia. La clasificación se ha realizado en base al tipo de movimiento posible en la entrada y salida: lineal o circular.

Es muy importante que el sistema de transmisión a utilizar no afecte al movimiento que transmite, ya sea por el rozamiento inherente a su funcionamiento o por las holguras que su desgaste pueda introducir.

Las transmisiones más habituales son aquellas que cuentan con movimiento circular tanto a la entrada como a la salida. Incluidas en éstas se hallan los engranajes, las correas dentadas y las cadenas.

Tabla 2.1. Sistemas de transmisión para robots

Entrada-Salida	Denominación	Ventajas	Inconvenientes
Circular-Circular	Engranaje	Pares altos	Holguras
	Correa dentada	Distancia grande	-
	Cadena	Distancia grande	Ruido
	Paralelogramo	-	Giro limitado
	Cable	-	Deformabilidad
Circular-Lineal	Tornillo sin fin	Poca holgura	Rozamiento
	Cremallera	Holgura media	Rozamiento
Lineal-Circular	Paral. articulado	-	Control difícil
	Cremallera	Holgura media	Rozamiento

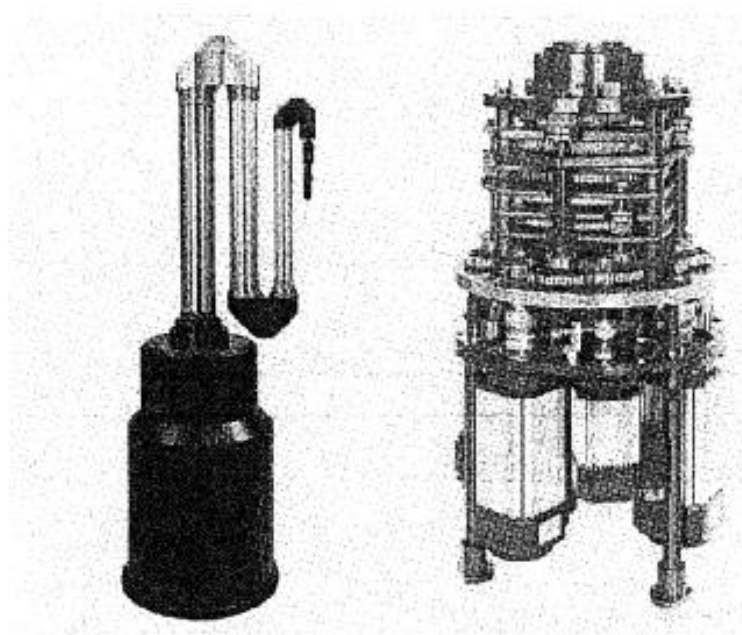


Figura 2.6. Telemanipulador TELBOT junto con la caja de transmisión por engranajes situada en su base. (Cortesía de Wälischmiller GmbH.)

1.3.2 REDUCTORES

En cuanto a los reductores, al contrario que con las transmisiones, sí que existen determinados sistemas usados de manera preferente en los robots industriales. Esto se debe a que a los reductores utilizados en robótica se les exige unas condiciones de funcionamiento muy restrictivas.

La exigencia de estas características viene motivada por las altas prestaciones que se les piden al robot en cuanto a precisión y velocidad de posicionamiento.

Tabla 2.2. Características de reductores para robótica

Características	Valores típicos
Relación de reducción	50 ÷ 300
Peso y tamaño	0.1 ÷ 30 kg
Momento de inercia	10^{-4} kg m ²
Velocidades de entrada máxima	6000 ÷ 7000 rpm
Par de salida nominal	5700 Nm
Par de salida máximo	7900 Nm
Juego angular	0 ÷ 2 "
Rigidez torsional	100 ÷ 2000 Nm/rad
Rendimiento	85 % ÷ 98 %

Se buscan reductores de bajo peso, reducido tamaño, bajo rozamiento y que al mismo tiempo sean capaces de realizar una reducción elevada de velocidad en un único paso.

Existe una limitación en cuanto al par de salida nominal permisible (T_2) que depende del par de entrada (T_1) y de la relación de transmisión a través de la relación:

$$T_2 = \eta T_1 \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

Donde el rendimiento (η) puede llegar a ser cerca del 100% y la relación de reducción de velocidades (ω_1 = Velocidad de entrada; ω_2 = Velocidad de salida) varía entre 50 y 300.

También se busca que el juego angular sea lo menor posible. Este se define como el ángulo que gira el eje de salida cuando se cambia su sentido de giro sin que llegue a girar el eje de entrada.

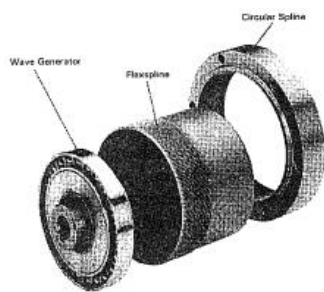


Figura 2.7. Despiece HDUC.
(Cortesía de HarmonicDrive.)

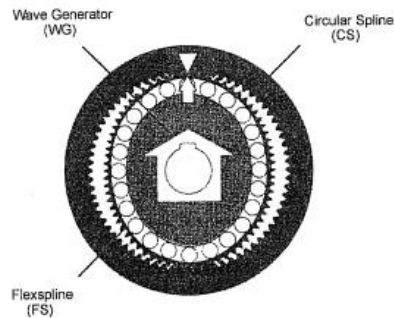


Figura 2.8. Esquema HDUC.
(Cortesía de HarmonicDrive.)

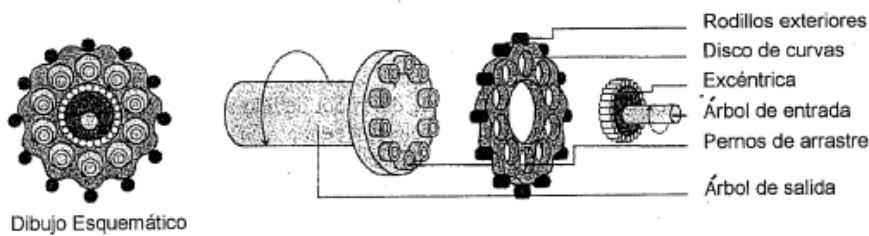


Figura 2.9. Reductor Cyclo. (Cortesía de Cyclo.)

1.3.3 ACCIONAMIENTO DIRECTO

Desde hace unos años existen en el mercado robots que poseen lo que se ha dado en llamar accionamiento directo (Direct Drive, DD), en el que el eje del actuador se conecta directamente a la carga o articulación, sin la utilización de un reductor intermedio.

Este tipo de accionamiento aparece a raíz de la necesidad de utilizar robots en aplicaciones que exigen combinar gran precisión con alta velocidad. Los reductores introducen una serie de efectos negativos, como son juego angular, rozamiento o disminución de la rigidez del accionador, que pueden impedir alcanzar los valores de precisión y velocidad requeridos.

Las principales ventajas que se derivan de la utilización de accionamientos directos son las siguientes:

- Posicionamiento rápido y preciso, pues se evitan los rozamiento y juegos de las transmisiones y reductores.
- Aumento de las posibilidades de controlabilidad del sistema a costa de una mayor complejidad.
- Simplificación del sistema mecánico al eliminarse el reductor.

El principal problema que existe para la aplicación práctica de un accionamiento directo radica en el motor a emplear. Debe tratarse de motores que proporcionen

un par elevado (unas 50-100 veces mayor que con reductor) a bajas revoluciones manteniendo la máxima rigidez posible.

Entre los motores empleados para accionamiento directo y que cumplan estas características, se encuentran los motores síncronos y de continua sin escobilla, ambos con imanes permanentes fabricados con materiales especiales.

Otra cuestión importante a tener en cuenta en el empleo de accionamientos directos es la propia cinemática del robot. Colocar motores, generalmente pesados y voluminosos, junto a las articulaciones, no es factible para todas las configuraciones del robot debido a las inercias que se generan.

Por este motivo, los robots de accionamiento directo son generalmente de tipo SCARA, cuyo diseño se corresponde bien con las necesidades que el accionamiento directo implica.

