



TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ

ROBOTICA

CLAVE 9F1A

DR. JOSE ANTONIO GARRIDO NATAREN

ING. MECATRONICA

EQUIPO I

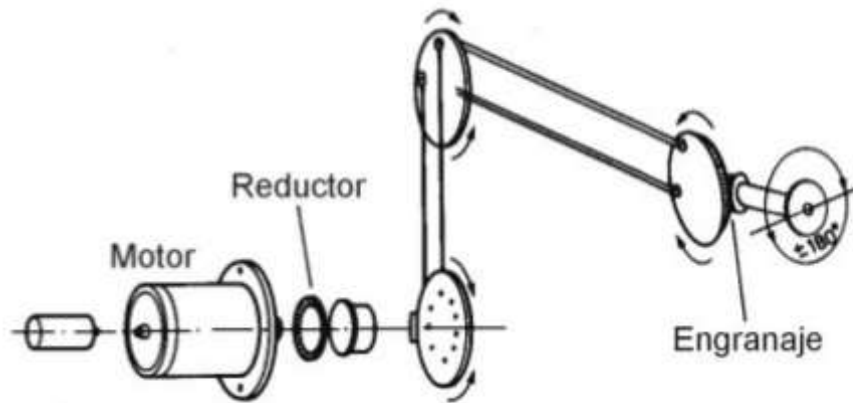
UNIDAD I

MORFOLOGIA DEL ROBOT

1.3 TRANSMISIONES Y REDUCCIONES

TRANSMISIONES

Las **transmisiones** son los elementos encargados de transmitir el movimiento desde los actuadores hasta las articulaciones. Se incluirán junto 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.



Transmisión de movimiento correspondiente a la muñeca de un robot

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.

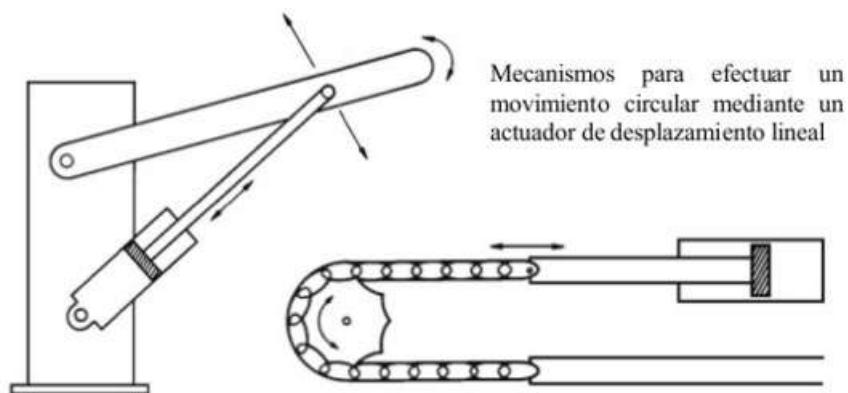
Asimismo, las transmisiones pueden ser utilizadas para convertir movimiento circular en lineal o viceversa, lo que en ocasiones puede ser necesario. Existen actualmente en el mercado robots industriales con acoplamiento directo entre accionamiento y articulación. Se trata, sin embargo, de casos particulares dentro de la generalidad que en los robots industriales actuales supone la existencia de sistemas de transmisión junto con reductores para el acoplamiento entre actuadores y articulaciones. Es de esperar que un buen sistema de transmisión cumpla con una serie de características básicas: debe tener un tamaño y peso reducido, se ha de evitar que presente juegos u holguras considerables y se deben buscar transmisiones con gran rendimiento.

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

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

En la citada tabla también quedan reflejadas algunas ventajas e inconvenientes propios de algunos sistemas de transmisión. Entre ellas cabe destacar la holgura o juego. 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. También hay que tener en cuenta que el sistema de transmisión sea capaz de soportar un funcionamiento continuo a un par elevado, y a ser posible entre grandes distancias.

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



Reductores.

En cuanto a los reductores, al contrario que con las transmisiones, si que existen determinados sistemas usados de manera preferente en los robots industriales. Esto se debe a que 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 le piden al robot en cuanto a precisión y velocidad de posicionamiento. La siguiente tabla muestra valores típicos de los reductores para robótica actualmente empleados.

Características de los reductores para robótica.	
Características	Valores típicos
Relación de reducción	50 / 300
Peso y tamaño	.1 / 30kg
Momento de inercia	.0001kg m ²
Velocidades de entrada máxima	6000 / 7000 rpm
Par de salida nominal	5700Nm
Par de salida máximo	7900Nm
Juego angular	0-2"
Rigidez torsional	100 / 2000 Nm/rad
Rendimiento	85% / 98%

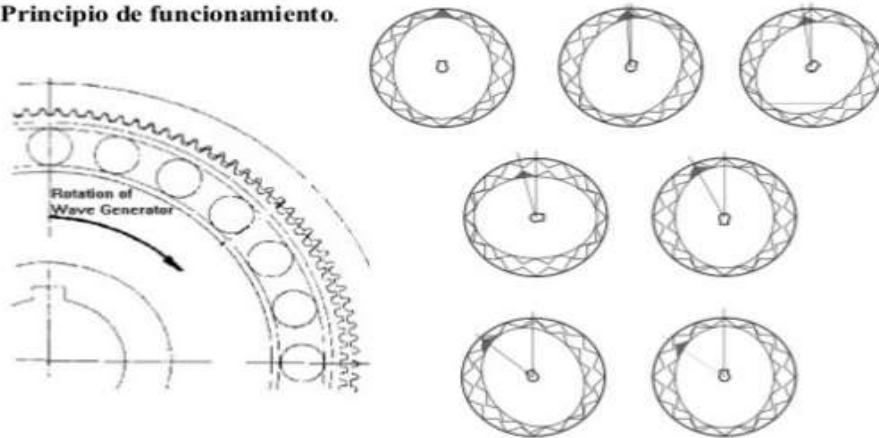
Se buscan reductores de bajo peso, reducido tamaño, bajo rozamiento y que al mismo tiempo sean capaces de realizar una reducción elevada de velocidad en un único paso. Se tiende también a minimizar su momento de inercia, de negativa influencia en el funcionamiento del motor, especialmente crítico en el caso de motores de baja inercia. Los reductores, por motivos de diseño, tienen una velocidad máxima admisible, que como regla general aumenta a medida que disminuye el tamaño del motor. También existe una limitación en cuanto al par de entrada nominal permisible (T2) que depende del par de entrada (T1) y de la relación de transmisión a través de la relación:

$$T2 = nT1 (w1 / w2).$$

Donde el rendimiento (n) puede llegar a ser cerca del 100% y la relación de reducción de velocidades (w1 = velocidad de entrada; w2 = velocidad de salida) varia entre 50 y 300. Puesto que los robots trabajan en ciclos cortos que implican continuos arranques y paradas, es de gran importancia que el reductor sea capaz de soportar pares elevados puntuales. También se busca que el juego angular sea lo menor posible.

Este se define como el ángulo que gira al eje de salida cuando se cambia su sentido de giro sin que llegue a girar al eje de entrada. Por último, es importante que los reductores para robótica posean una rigidez torsional, definida como el par que hay que aplicar sobre el eje de salida para que, manteniendo bloqueado el de entrada, aquel gire un ángulo unitario.

• **Principio de funcionamiento.**



Accionamiento Directo:

Como se ha indicado anteriormente, desde hace un tiempo que existen robots que poseen '*accionamiento directo*' (Direct Drive DD), en que el eje del actuador se conecta directamente a la carga o articulación, sin la utilización de un reductor intermedio. Este término suele utilizarse exclusivamente para robots con accionamiento eléctrico.

Este tipo de accionamiento aparece debido a 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 el juego angular, rozamiento o disminución de la rigidez del accionador, que pueden impedir alcanzar los valores de precisión y velocidad requeridos.

La utilización de accionamientos directos tiene muchas ventajas entre cuales se pueden destacar como las más importantes:

- Posicionamiento rápido y preciso, pues se evitan los rozamientos 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

Así como ventajas también tiene desventajas, como que en la aplicación práctica de un accionamiento directo el problema radica en el motor a emplear.