

Actividad 2: "Prótesis de Mano"

Jesus Alberto Funes Mendoza
Melissa Lizeth Galindo Reyes
Ramón Samuel Blanco Ramirez
Aída Mata Moreno
Miriam Itzel Mata Porras

30 de agosto de 2022

Resumen

Este es el resumen 98

1. Introducción

Una prótesis es una extensión artificial que reemplaza una parte faltante del cuerpo. Las hay de dos tipos, pasivas y activas; las primeras también suelen ser llamadas cosméticas ya que no tienen movimiento propio y su función es puramente estética, las prótesis activas se clasifican a su vez en mecánicas, eléctricas, neumáticas, mioeléctricas e híbridas. Las mioeléctricas se pueden dividir en sistema de actuación, de transmisión, de control y de suspensión (Figura 1)[1].

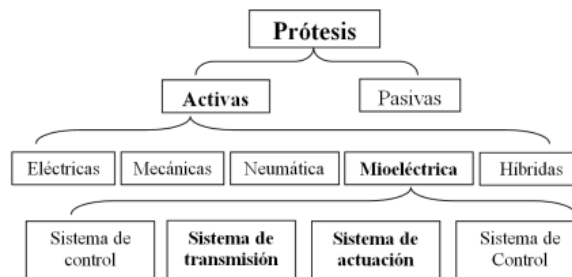


Figura 1: Clasificaciones de prótesis[1].

2. Desarrollo

2.1. Sistema de actuación

El sistema de actuación está compuesto básicamente por los elementos encargados de producir la potencia mecánica del sistema, estos elementos son comúnmente llamados actuadores, que son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquido, energía eléctrica o gaseosa[1].

En la actualidad se han propuesto algunos sistemas de actuación para las prótesis comerciales, prototipos en desarrollo y manos robóticas antropomórficas. Estos sistemas se diferencian unos de otros no sólo en el principio de

funcionamiento, ya que hay factores muy relevantes como el ruido, cantidad de energía consumida, tamaño, peso, eficiencia, potencia alcanzada, entre otros[1].

Los actuadores eléctricos son los más ampliamente usados por los diseñadores de prótesis de mano porque presentan una serie de ventajas sobre los otros tipos de actuadores, como alta eficiencia, gran disponibilidad y los tamaños compactos[1].

Algunas de las ventajas de este tipo de motores son el buen rendimiento y fiabilidad, bajo costo, respuesta rápida. Por otro lado producen fricción y por consecuencia calor y ruido, generan chispas[1].

Los motores CD son utilizados en proyectos como "CyberHandz RTR II" desarrollados en la Scuola Superiore Sant'Anna; "TBM Hand" de la Universidad de Toronto; "SensorHand" de Otto Pock, "MYO Electric Hand" de Centri[1].

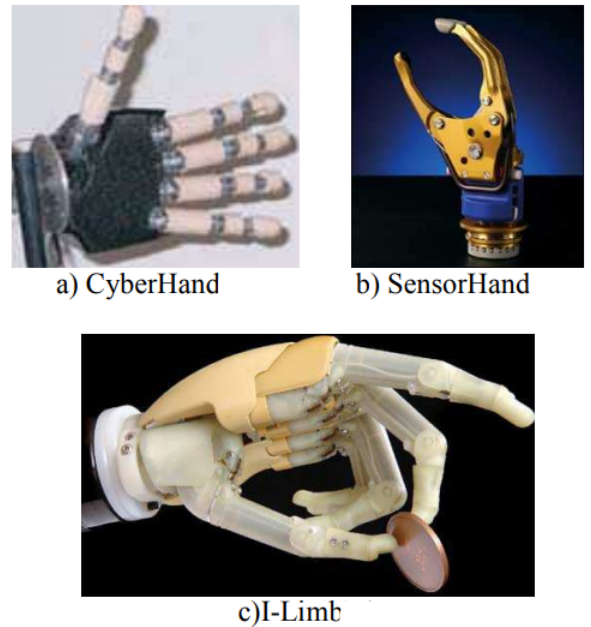


Figura 2: Algunas prótesis que utilizan motores CD[1].

Los servomotores son otro tipo muy común de actuadores, a grandes rasgos consiste en un motor CD, que permite situar el eje de salida en una determinada posición angular, mediante una señal externa de control. Está formado por carcasa, motor, engranes que reducen la velocidad del motor y aumentan el par de salida, circuito electrónico que controla la posición de salida, potenciómetro que se utiliza como sensor para conocer la posición del eje de salida. Por lo general un servomotor puede girar aproximadamente 180 grados[1].

Las ventajas que presenta son: relativamente fácil de controlar, puede ser conectado directamente a microcontroladores, su eje puede ser llevado a una posición específica, es eficiente. Sin embargo, algunas de sus desventajas son: que no gira de manera continua, para evitar interferencia en los circuitos electrónicos es conveniente conectar la alimentación de los servomotores a una fuente diferente a la usada para los circuitos de control[1].

Son utilizados en el campo de las prótesis en proyectos como "Gifu Hand" de la Universidad de Gifu en Japón. Desafortunadamente, al utilizar este tipo de motores se requiere que el movimiento completo del dedo se puede realizar con el giro de 180° del eje de salida del servomotor. Cuando se utiliza este actuador ya no es necesario un sistema de reducción de velocidad[1].

También, dentro de los motores encontrados a los ultrasónicos, en particular a los rotativos onda viajera, que son motores eléctricos formados principalmente por 4 componentes (rotor, estator, electrodo y material piezoeléctrico). El elemento encargado de generar las microdeformaciones a partir de un nivel de voltaje es el material piezoeléctrico, éste se encuentra adherido a un electrodo que se encarga de transmitir las señales de excitación, estos dos componentes se acoplan al estator que transmitirá el movimiento por fricción al rotor. El principio de funcionamiento de los motores ultrasónicos de onda viajera es el de crear un movimiento elíptico en el punto de contacto entre el rotor y el estator

que da lugar al movimiento del motor. Sus ventajas son: elevado par a bajas velocidades, rápida respuesta y una parada con los que se logra una buena controlabilidad, funcionamiento silencioso, estructura simple, no le afectan campos magnéticos externos ni los genera, eficiencia insensible a la miniaturización. Sin embargo, sus principales desventajas son: necesita un suministro de potencia de alta frecuencia, bajo tiempo de vida útil debido a la alta fricción entre el estator y el rotor y la caída en las características par-velocidad con el tiempo[1].

Estos motores son usados como actuadores proyectos como "Utah Arm" de la empresa Motion Control y "MANUS Hand", la primera es una prótesis existente en el mercado y la segunda fue desarrollada como una mano robótica antropomórfica. El uso de motores ultrasónicos en prótesis ha tenido poca aceptación entre los diseñadores debido principalmente a que tienen que ser alimentados por una fuente de potencia de alta frecuencia, y algo que hasta la fecha es limitado es la cantidad de energía que puede ser almacenada en las baterías que llevan las prótesis[1].

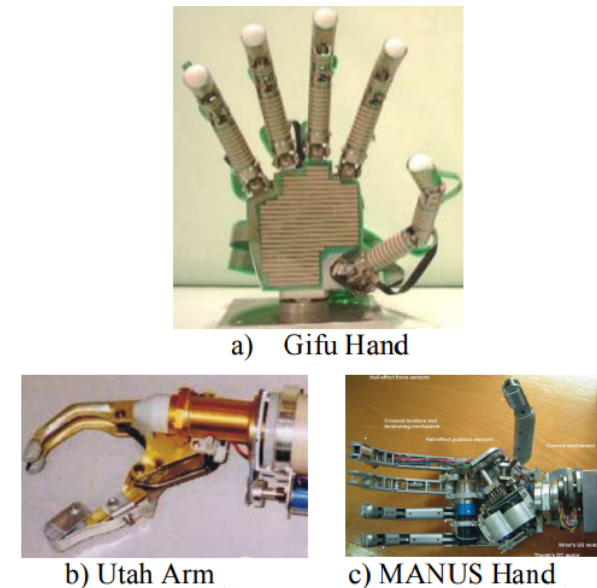


Figura 3: Prótesis que utilizan como actuadores a) servomotores, b) y c) motores ultrasónicos[1].

En los motores sin escobillas, a diferencia de los que pasa en un motor CD convencional, los electroimanes no se mueven, en lugar de eso, los magnetos permanentes rotan y la armadura permanece estática. La mayor ventaja es que al no haber rozamiento entre los magnetos permanentes y la armadura genera menos calor y por lo tanto hay menor pérdida de fricción, mayor vida útil, mayor eficiencia, menos peso y no produce chispas. Los proyectos más sobresalientes que hacen uso de este tipo de motores son "DLR Hand" del Centro Alemán de Investigaciones Aeroespaciales, "DLR/HIT Hand" del Centro de Investigaciones Aeroespaciales en conjunto con el Instituto de Tecnología de Harbin, China, y "Robonaut Hand" de la NASA[1].

En los últimos años se ha incrementado el uso de actuadores no convencionales, como en el caso de las aleaciones con memoria de forma (SMA), que se puede considerar como actuadores eléctricos debido a que utilizan este tipo de energía para su funcionamiento. Son aleaciones metálicas a las cuales estando a temperatura relativamente fría se deforman mediante la acción de una carga externa, una vez retirada la carga puede regresar a la forma que tenían originalmente mediante un simple calentamiento (generalmente se hace pasar una corriente eléctrica). Las ventajas más significativas que presenta cuando son utilizadas en prótesis son: la generación de movimientos lineales, actuador muy ligero, pueden ser manufacturadas en casi cualquier forma y tamaño, tienen un alto nivel de recuperación plástica, resisten la corrosión y son estables frente a aplicaciones cíclicas. En cambio se requiere el manejo de temperaturas altas, tiene movimientos poco precisos, falta de control en el tiempo de enfriado y su eficacia energética es baja. Este actuador es utilizado en la "SBC Hand" del Instituto Tecnológico de Massachusetts[1].

Otro de los grandes campos son los actuadores neumáticos, que por sus características no son tan usados para la generación de potencia en prótesis ya que presentan una serie de desventajas. Uno de estos actuadores es el llamado "músculo neumático" que consiste en un tubo de goma cubierto por una red de plástico acomodada en forma de tijera (trenzada), cuando es inflado con aire comprimido a baja presión acorta su longitud ejerciendo

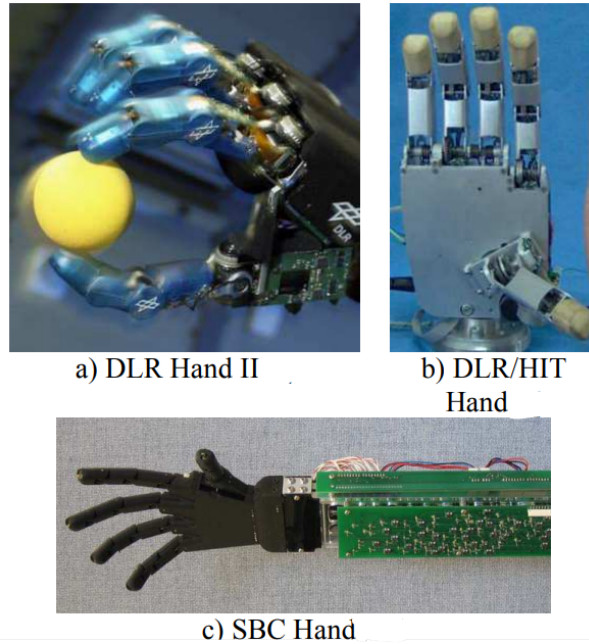


Figura 4: Manos que utilizan como actuadores a) y b) motores sin escobillas, c) SMA[1].

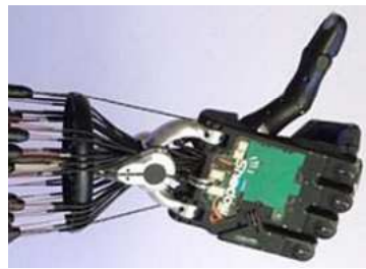
una fuerza en ambos extremos del tubo. Algunas de las ventajas que presenta son el bajo peso, gran flexibilidad, ofrece movimiento lineal, las desventajas principales cuando se emplea en prótesis son un difícil control, requiere de un sistema de compresión de aire además del riesgo de posibles fugas de fluido. Los músculos neumáticos se han empleado en proyectos como "Blackfingers" desarrollado en Politécnico de Milano; y "Shadow Hand" de la Shadow Robot Company, ambos desarrollados como manos robóticas. Con este tipo de actuadores se puede lograr movimientos suaves algo deseado por diseñadores de prótesis, aunque su implementación no se ha dado debido a las obvias razones del peso y volumen del sistema de compresión de aire, ya que una de las principales cosas a tener en cuenta es el diseño de prótesis es el peso de ésta, en vista de que el paciente tiene que cargarla la mayor parte del día[1].

Finalmente encontramos a los actuadores hidráulicos, que dentro del campo de las prótesis de mano son escasamente utilizados. El único proyecto que a la fecha los utiliza es "FluidHand" desarrollado en la universidad de Karlsruhe que ha desarrollado a la medida tanto su bomba hidráulica de engranes externos como sus electroválvulas. La desventaja más clara es la necesidad de un sistema de bombeo, en cambio puede proporcionar movimiento lineales y suaves. A diferencia de los actuadores neumáticos, los hidráulicos tienen mejor futuro como mecanismos de generadores de potencia porque ocupan menos espacio y se puede lograr más potencia. Desafortunadamente los elementos existentes en el mercado como bombas y electroválvulas aun son demasiado grandes para ser utilizados, por lo que es necesario realizar el diseño a la medida, como es el caso de la FluidHand[1].

3. Conclusiones

Referencias

- [1] Jesus Manuel Dorador-Gonzalez. Mecanismos de transmisión y actuadores utilizados en prótesis de mano, Septiembre 2009.



a) Shadow Hand



b) FluidHand

Figura 5: Manos que utilizan energía neumática a) e hidráulica b)[1].