

---

## ***CAPITULO III Principios de Funcionamiento***

---

### **3.1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA**

Nuestro principio de funcionamiento claro esta es la vibración, que a su vez ejerce una fricción sobre alguna superficie. Para definir la vibración podemos decir que es el movimiento de un cuerpo que esta oscilando en torno a una posición de equilibrio, además esas oscilaciones varían respecto al tiempo y con diferentes magnitudes. Los cambios en el tiempo son necesarios para formar nuestros periodos de vibración (Rao., 2011), además dentro cada periodo tenemos ciclos completos, los cuales a su vez nos dan la frecuencia de vibración, tomando en cuenta los que se producen por unidad de tiempo, y el factor que nos dice en que proporción se desvió el cuerpo respecto a su posición de equilibrio se denomina, amplitud de vibración. La causa de este fenómeno puede tener muchas variantes, algunas pueden ser generadas con un propósito específico, las cuales podemos controlar, debido a que son generadas intencionalmente, sin embargo en algunos casos las vibraciones deben reducirse a su mínima expresión debido a que pueden ser causa de fallas y rupturas de sistemas completos. Las principales causas de estas últimas, suelen ser, los desajustes, tolerancias de mecanización, o algún desbalance de alguna pieza con movimientos de rotación.

Entonces porque ocupar un fenómeno no deseable en las estructuras, si sabemos que sus consecuencias van desde molestos ruidos, daños por fatiga debido al aumento de tensiones, esfuerzos y pérdidas de energía en los sistemas, además de hacerlos inestables. (International Conference on Engineered Materials for Advanced ... (1988 : Gaithersburg, Md.).., 1988). La razón es simple a nuestro parecer. Las vibraciones que provocaremos en nuestro mecanismo, será

una vibración no destructiva y controlada. Esto quiere decir que nosotros la generamos a partir de una fuente estable y regulable; la regulación se hace por medio de voltaje que limita el período y la frecuencia de vibración, además que no provocaría algún desgaste o daño a la estructura sobre la cual pretendemos obtener la fricción. La fórmula general de la fricción está dada por:

$$\frac{m\partial^2 y}{\partial t^2} + \frac{b\partial y}{\partial t} + ky = P(t)$$

Donde  $y$  es la magnitud que sufre oscilaciones temporales.

- $P(t)$  es el fenómeno donde incide la vibración.
- $m, b, k$  son las posibles constantes que existen en el sistema.

Utilizando la transformada de Laplace para pasar del dominio de la frecuencia al dominio del tiempo, obtenemos:

$$ms^2y(s) + bsy(s) + ky(s) = P(s)$$

Simplificando:

$$(ms^2 + bs + k)y(s) = P(s)$$

$$\frac{y(s)}{P(s)} = G(s) = \frac{1}{s^2 + \frac{b}{m}s + \frac{k}{m}}$$

(1.2)

En la ecuación (1.2) podemos observar que se obtiene la función de transferencia, lo cual nos facilita el modelamiento y las posibles simulaciones. Ahora debemos hablar del papel que juega la fricción en nuestro sistema. La fricción está definida por el rozamiento

entre dos cuerpos, principalmente por sus imperfecciones microscópicas, que generan una fuerza que se opone al movimiento. Existen dos fuerzas de fricción que actuarán sobre nuestro sistema, las cuales son la fuerza de fricción que actuará sobre nuestro sistema, las cuales son la fuerza de fricción estática, que se refiere a la fuerza que se opone al inicio del desplazamiento, y la fricción dinámica, la cual se opone al movimiento de ambas superficies. Para calcular las fuerzas de fricción estática y dinámica tenemos las siguientes ecuaciones:

$$F_r = \mu N \quad (1.3)$$

Donde  $F_r$  es la fuerza de rozamiento.

- $\mu$  Es la constante de proporcionalidad.
- $N$  es la fuerza normal.

Y para calcular los coeficientes de fricción tenemos lo siguiente:

$$\mu_e = \frac{F_e}{N} \quad (1.4)$$

Donde  $\mu_e$  es el coeficiente de fricción estático, y se refiere al coeficiente más alto que el cuerpo puede soportar antes de empezar a desplazarse.

$$\mu_d = \frac{F_d}{N} \quad (1.5)$$

Donde  $\mu_d$  respresenta el coeficiente de fricción dinámico, y se refiere a la fuerza mínima necesaria para mantener el cuerpo en movimiento una vez iniciado este.

A resumen de lo que pretendemos hacer, es que nuestro sistema obtenga energía cinética mediante la vibración y la mantenga por medio del factor de la fricción que tenga con la superficie. Este mecanismo puede mejorar la forma de exploración en lugares remotos e inseguros para un ser humano, ya que la energía de movimiento la obtendrá a través de la vibración. El diseño optimizará su fricción para poder tener gran movilidad en las direcciones que sea necesario. Con este proyecto se pretende alcanzar una mejora en cuanto a las otras herramientas robóticas utilizadas en la industria. Hacer un robot confiable, sencillo, a bajo costo, funcional y que puede ser útil en más de un campo, es lo que el proyecto quiere alcanzar.

Algunos aspectos por lo que el proyecto se puede ver reprimido, sería por cuestiones de costos en cuanto a más investigaciones y posibles mejoras. Al finalizar esta primera parte de proyecto se espera tener la información necesaria para empezar a construir el prototipo a escala física, para que en la segunda parte procedamos con las pruebas pertinentes del mecanismo.

Las dimensiones definitivas del robot dependen exclusivamente de los actuadores seleccionados. Se hicieron correcciones de diseño previas a las siguientes pruebas que se les realizarán para conocer su respuesta a las vibraciones.

Los trabajos que seguirán en el proceso del proyecto será la selección definitiva del diseño del robot, los estudios de fricción del diseño seleccionado, la compra del actuador para comenzar con el diseño físico del robot.

En mi opinión el estudio de estos sistema tiene un gran campo de investigación y de trabajo, debido a la importancia de disminuir los riesgos del personal humano en cualquier campo de trabajo, a demas de poder hacer mas sencillos los mecanismos y utilizar principios tan sencillos como en nuestro caso la fricción y vibraciones mecanicas, generadas por un actuador piezoelectrico. El trabajo y la investigación realizados en este proyecto no son nuevos en su proposito principal, sin embargo pueden ser pioneros en este campo de vibraciones en actuadores piezoelectricos para locomocion de robots.