TECNOLÓGICA DEL ORIENTE
INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

FÍSICA I

RELACIÓN ENTRE MASA, GEOMETRÍA Y MOMENTO DE INERCIA

RELACIÓN ENTRE MASA, GEOMETRÍA Y MOMENTO DE INERCIA

La relación entre la masa, la geometría y el momento de inercia de un cuerpo rígido es fundamental para comprender su comportamiento dinámico. A partir de las fórmulas de momento de inercia para diferentes geometrías, se pueden extraer las siguientes conclusiones (Bujovtsev, 2010):

1. El momento de inercia es directamente proporcional a la masa del cuerpo. A mayor masa, mayor momento de inercia y, por lo tanto, mayor resistencia a cambios en la velocidad angular.

2. El momento de inercia depende de la distribución de la masa con respecto al eje de rotación. Cuanto más alejada esté la masa del eje, mayor será su contribución al momento de inercia. Esto se refleja en la presencia del término r2 en las fórmulas, donde r es la distancia al eje de rotación.

3. La geometría del cuerpo determina cómo se distribuye la masa y, por lo tanto, afecta al momento de inercia. Por ejemplo, un cilindro hueco tiene un mayor momento de inercia que un cilindro sólido de la misma masa y radio, ya que la masa del cilindro hueco está más alejada del eje central.

Para ilustrar estos conceptos, consideremos un ejemplo práctico. En el diseño de un volante de inercia para almacenar energía cinética, se busca maximizar el momento de inercia para una masa dada. Esto se puede lograr distribuyendo la masa lo más lejos posible del eje de rotación, como en un disco con un gran radio y poco espesor. Además, se pueden utilizar materiales con alta densidad, como el acero o el tungsteno, para aumentar la masa sin aumentar significativamente el tamaño del volante (Pérez Oviedo, 2023).

Ejercicio resuelto

Se desea diseñar un volante de inercia de 50 kg con un momento de inercia de $2\ \mathrm{kg \cdot m^2}$ alrededor de su eje central. Si se opta por un diseño de disco uniforme, calcular el radio necesario. Comparar este resultado con el radio necesario si se utiliza un diseño de anillo delgado con la masa concentrada en el borde exterior.

Solución

Datos: $\mathrm{M = 50\ kg,\ I = 2\ kg \cdot m^2}$

Cálculo para el disco uniforme:

$$I = \frac{1}{2} M R^2$$

Despejando R:

$$R = \sqrt{\frac{2I}{M}}$$

Sustituyendo valores:

$$R = \sqrt{\frac{2 * 2}{50}} = \sqrt{\frac{4}{50}} = \sqrt{0.08}$$

R = 0.283 m

Resultado: el radio del disco uniforme es 0.283 m.

Cálculo del radio para el anillo delgado:

$I = MR^2$

Despejando R:

$$R = \sqrt{\frac{I}{M}}$$

Sustituyendo valores:

$$R = \sqrt{\frac{2}{50}} = \sqrt{0.04}$$

R = 0.200 m

Resultado: el radio del anillo delgado es 0.200 m.

Comparación. El radio necesario para el anillo delgado (0,200 m) es menor que el radio necesario para el disco uniforme (0,283 m). Esto se debe a que, en el anillo delgado, toda la masa está concentrada en el borde exterior, lo que maximiza su contribución al momento de inercia. En cambio, en el disco uniforme, parte de la masa está más cerca del eje central, lo que reduce su contribución al momento de inercia.

Este ejemplo ilustra cómo la distribución de la masa afecta al momento de inercia y cómo se puede optimizar el diseño de un componente mecánico para lograr las propiedades de inercia deseadas con la menor masa posible.