Inercia reflejada en motores

En el siguiente análisis se calcula la inercia que posee el mecanismo, con el objetivo de revisar la selección del motor dada la inercia que requiere mover.

La "carga reflejada o aparente" es el valor de inercia total que el motor experimenta respecto a la carga que debe mover. Esta carga es fundamenal puesto a que puede afectar ya sea el rendimiento o el desempeño de la respuesta del motor.

Para ello, se tendrá en cuenta lo siguiente:

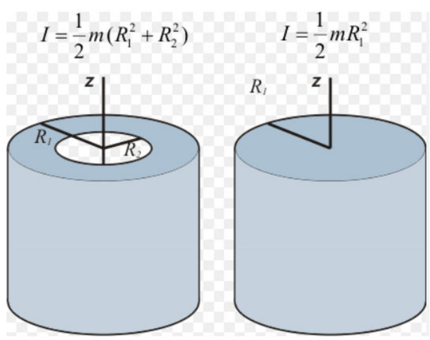
- Motor 3: debe ser capaz de mover dos motores, los dos eslabones, 2 acoples y el STPM.
- Motor 2: debe ser capaz de mover un motor, los dos eslabones, 2 acoples y el STPM.
- Motor 1: debe ser capaz de mover el STPM, y el eslabón inferior.

Para llevar a cabo estos cálculos, es importante recordar la teoría de la inercia reflejada en el motor teniendo en cuenta de que se utilizó un Sistema de Transmisión de Potencia.

$$J_{\mathrm{ref}}^{\mathrm{trans}} = J_{\mathrm{IP}} + J_{\mathrm{belt}\to\mathrm{in}} + J_{\mathrm{LP}\to\mathrm{in}} + J_{\mathrm{load}\to\mathrm{in}} + J_{C2\to\mathrm{in}}$$

Para dar un orden a los cálculos realizados, primero se lleva a cabo los cálculos necesarios del sistema de transmisión de potencia, posteriormente, se colocan los valores inerciales de los elementos que serán carga en el análisis de cada uno de los motores, y por último, se halla la inercia reflejada final de cada motor.

Para la mayoría de casos de cálculos de inercia, se utilizarán las siguientes fórmulas correspondientes a cilindros huecos o completamente macizos.



Inercia del STPM

La eficiencia que se está trabajando es de 1 porque se tiene una relación de 1:1

```
N = 1;    %Relación
n = 0.97; %Eficiencia porcentual
```

Se calcula la inercia de cada uno de los sprocekts, se idealiza su forma debido a que se pretendía calcular por aparte la manzana pero no se puede ya que no se conoce el peso de este elemento por aparte.

```
%Rueda dentada: se toma como si fuera uniforme su forma.
Df = 0.048/2;                                %[m]
Dc = 0.0106/2;                               %[m]
mrueda = 0.282;                              %[kg]
Jrueda = (1/2 * mrueda * (Df^2 - Dc^2))     %[Kg*m^2]
```

```
Jrueda = 7.7255e-05
```

Se calcula la inercia de la correa:

$$J_{\text{correa}} = \frac{W_{\text{belt}}}{g \cdot n} \cdot r_{\text{ip}}^2$$

```
mCorrea = 0.2;                                 %[kg]
Jcorrea = mCorrea * 1/n * (Df/2)^2          %[kg*m^2]
```

```
Jcorrea = 2.9691e-05
```

Inercia de elementos que serán carga.

Estos datos se obtienen a través del Software Inventor, de OnShape y pesando cada una de las piezas ya fabricadas, debido a que facilita el cálculo de la inercia dada una geometría y un material determinado.

Los datos extraídos fueron las inercias principales $\mathrm{Ixx}, \mathrm{Iyy}, \mathrm{Izz}$, y las masas finales con un material plástico PET. La selección de la inercia con la cual se trabajó, varía con cada una de las piezas ya que depende del eje de origen con el que se modeló cada una, y cómo se relaciona con el punto al que debe ser trasladado.

- Inercia Eje:

```
meje = 0.041;
JejeRodamiento = 1/2* meje * (0.0106/2)^2;
```

- Inercia de Eslabones:

```
%Eslabón superior
m_eslabon1 =0.078*2+0.053;                %[kg]
Jeslabon1_xx = 3813.617*10^(-6); %[kg mm^2]
Jeslabon1_yy = 975.849*10^(-6);  %[kg mm^2]
Jeslabon1_zz = 3629.292*10^(-6); %[kg mm^2]

%Eslabón inferior
m_eslabon2 = 0.022*2; %[kg]
Jeslabon2_xx = 701.514*10^-6;    %[kg mm^2]
Jeslabon2_yy = 735.241*10^-6;    %[kg mm^2]
Jeslabon2_zz = 58.221*10^-6;     %[kg mm^2]
```

- Inercia de Acoples:

```
%Acople entre motores
Jacople_xx = 54.105*10^(-6);                %[kg m^2]
Jacople_yy = 52.149*10^(-6);                %[kg m^2]
Jacople_zz = 87.747*10^(-6);                %[kg m^2]
m_acople =0.039;                            %[kg]

%Acople perpendicular
JacoplePerpendicular_xx = 73.969*10^(-6); %[kg m^2]
JacoplePerpendicular_yy = 69.298*10^(-6); %[kg m^2]
JacoplePerpendicular_zz = 36.967*10^(-6); %[kg m^2]
m_Aperpendicular = 0.050;                 %[Kg]

%Acople estructura
JacopleEstructura_xx = 97.197*10^(-6);    %[kg m^2];
JacopleEstructura_yy = 94.113*10^(-6);    %[kg m^2];
JacopleEstructura_zz = 118.866*10^(-6);   %[kg m^2];
m_Aestructura = 0.050;                    %[Kg]
```

- Inercia de Motor:

```
%Motor:
R1 = 0.093/2;                    %[m]
mMotor = 0.570;                  %[kg]
Jmotor = 1/2 * mMotor*R1^2       %[kg*m^2]
```

```
Jmotor = 6.1624e-04
```

Inercia reflejada en cada uno de los motores

Para los siguientes cálculos, fue necesario implementar el teorema de ejes paralelos debido a que todos los elementos no se encontraban sobre la misma línea de acción.

$$J_{\text{ref}}^{\text{trans}} = J_{\text{IP}} + J_{\text{belt}\to\text{in}} + J_{\text{LP}\to\text{in}} + J_{\text{load}\to\text{in}} + J_{C2\to\text{in}}$$

$$= J_{\text{IP}} + \left(\frac{W_{\text{belt}}}{g \cdot \eta}\right) \cdot r_{ip}^2 + \frac{1}{\eta N_{\text{BP}}^2}(J_{\text{LP}} + J_{\text{load}} + J_{C2})$$

Donde J_{IP} hace referencia a la inercia de la polea motriz y J_{LP} de la polea impulsada, J_{belt} es la inercia de la correa, J_{load} la de la carga y J_C la del acople.

- Motor 3:

$$J_{\text{reflejada}} = J_{\text{poleaMotriz}} + J_{\text{correa}} + \frac{1}{n \cdot N^2} \cdot (J_{\text{load}})$$

$$J_{\text{reflejada}} = J_{\text{poleaMotriz}} + J_{\text{correa}} + \frac{1}{n \cdot N^2} \cdot \left(J_{\text{acople}_3} + J_{\text{motor2}} + J_{\text{acople2}} + J_{\text{motor1}} + J_{\text{eslabón1}} + J_{\text{eslabón2}} + J_{\text{PoleaImpulsada}}\right)$$

Como se mencionó anteriormente el motor perpendicular (3) es el motor que más carga tiene, sería el peor de los casos, por lo tanto se calculará primero su inercia reflejada y será la que se tiene como base para la verificación del motor dado por el cliente.

```
Jcarga3 =  (Jrueda + mrueda*(0.089)^2) + Jcorrea + 1/(n*N^2)*(JacoplePerpendicular_yy + Jmotor
           + (Jacople_xx + m_acople*(0.0337)^2) +(Jmotor + mMotor*(0.050)^2) ....
           + (Jeslabon1_yy + m_eslabon1*(0.156)^2)+ (Jeslabon2_yy + m_eslabon2*(0.294)^2)...
           +(Jrueda + mrueda*(0.236)^2))  %[kg m^2]
```

```
Jcarga3 = 0.0325
```

- Motor 2:

$$J_{\text{reflejada}} = J_{\text{poleaMotriz}} + J_{\text{correa}} + \frac{1}{n \cdot N^2} \cdot (J_{\text{load}})$$

$$J_{\text{reflejada}} = J_{\text{poleaMotriz}} + J_{\text{correa}} + \frac{1}{n \cdot N^2} \cdot (J_{\text{acople2}} + J_{\text{motor1}} + J_{\text{eslabón1}} + J_{\text{eslabón2}} + J_{\text{PoleaImpulsada}})$$

```
Jcarga2 = Jrueda + Jcorrea + (1/(n*N^2))*(Jacople_zz + Jmotor + ...
          (Jeslabon1_zz + m_eslabon1*(0.128)^2) + (Jeslabon2_xx + m_eslabon2*(0.281)^2)...
          + (Jrueda + mrueda*(0.219)^2)) %[kg m^2]
```

```
Jcarga2 = 0.0264
```

Así mismo, se calcula la masa total para uso en otro cálculos.

```
mMotor2 = m_acople + mMotor + (Jeslabon1_zz + m_eslabon1*(0.128)^2)+ mrueda*2 ...
          + m_eslabon1 + m_eslabon2 + mCorrea + meje        %[kg]
```

```
mMotor2 = 1.6741
```

- Motor 1:

$$J_{\text{reflejada}} = J_{\text{poleaMotriz}} + J_{\text{correa}} + \frac{1}{n \cdot N^2} \cdot (J_{\text{load}})$$

$$J_{\text{reflejada}} = J_{\text{poleaMotriz}} + J_{\text{correa}} + \frac{1}{n \cdot N^2} \cdot (J_{\text{eslabón1}} + J_{\text{eslabón2}} + J_{\text{PoleaImpulsada}})$$

```
Jcarga1 = Jrueda + Jcorrea + (1/(n*N^2))*((Jeslabon1_zz + m_eslabon1*(0.128)^2) + ...
          (Jeslabon2_xx + m_eslabon2*(0.281)^2)+ (Jrueda + mrueda*(0.219)^2))    %[kg m^2]
```

```
Jcarga1 = 0.0257
```

Así mismo, se calcula la masa total para uso en otro cálculos.

```
mMotor1 = mrueda*2 + m_eslabon1 + m_eslabon2 + mCorrea + meje %[kg]
```

```
mMotor1 = 1.0580
```

Como era de esperar se obtiene una inercia con valor mayor en el motor 3 dado que es el que soporta más peso.