

PRÁCTICA DE TEORÍA DE MÁQUINAS

Mecanismo 3. Biela–Manivela. Introducción.

En este mecanismo, el movimiento de rotación de una *manivela* o *cigüeñal* provoca el movimiento rectilíneo, alternativo, de un *pistón* o *émbolo*. Una *biela* sirve para unir las dos piezas. Con la ayuda de un empujón inicial o un *volante de inercia*, el movimiento alternativo del pistón se convierte en movimiento circular de la manivela. El movimiento rectilíneo es posible gracias a una *guía* o un *cilindro*, en el cual se mueve. Este mecanismo se usa en los motores de muchos vehículos.

El recorrido máximo que efectúa el pistón se llama *carrera* del pistón. Los puntos extremos del recorrido corresponden a dos posiciones diametralmente opuestas de la manivela. Por lo tanto, el *brazo* de la manivela (distancia del eje al punto de unión con la biela) equivale a la mitad de la carrera del pistón.

El pistón completa dos carreras por cada vuelta de la manivela, de manera que la relación entre velocidades es

$$V_m = 2 \, \dot{\theta} R / \dot{\theta}$$

donde

V_m : velocidad media del pistón

$\dot{\theta}$: velocidad de giro de la manivela

R : brazo de la manivela

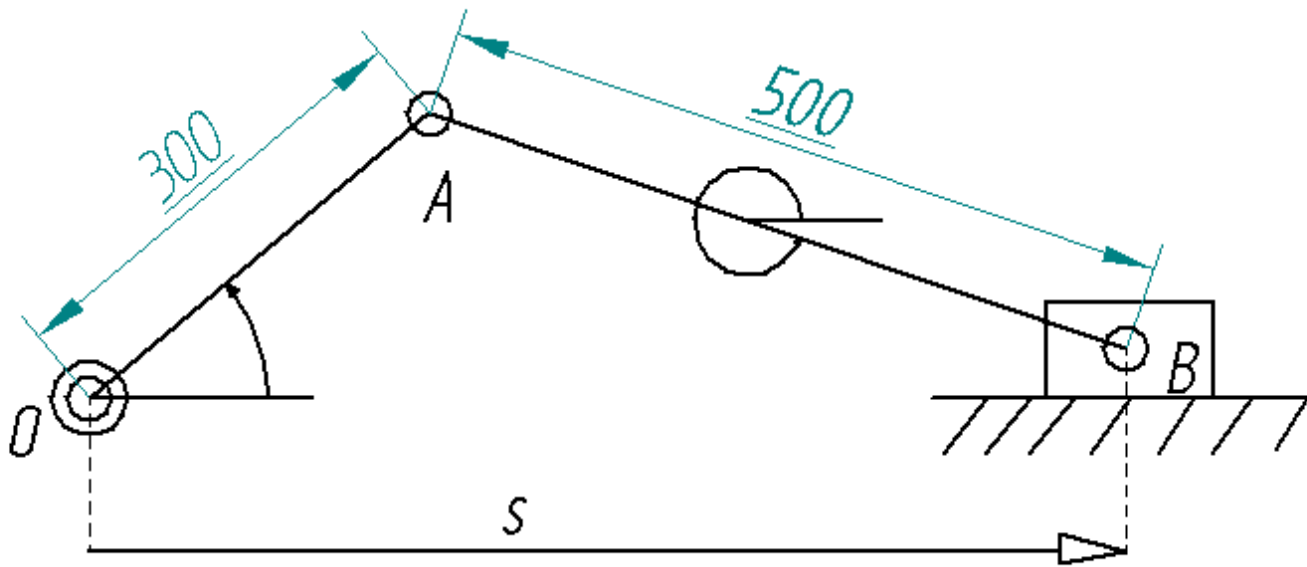
El cálculo de la velocidad máxima que adquiere el pistón es más complicado, y depende básicamente de la longitud de la biela. Cuando la biela es bastante mayor que el brazo de la manivela, la máxima velocidad se produce aproximadamente a medio recorrido, y toma por valor

$$V_M = \dot{\theta} R$$

donde

V_M : velocidad máxima del pistón

PROBLEMA CINÉMÁTICO.



El problema cinématico consiste en conocer las posiciones, velocidades y aceleraciones de todas las barras, esto lo voy a hacer mediante tres pasos, primero resolveré el problema de posición para pasar después al problema de velocidad y por ultimo resolveré el problema de aceleración. Representaré gráficamente la evolución frente al tiempo de posición, velocidad y aceleración de la barra de salida en mi caso la corredera del mecanismo biela manivela.

• **Problema de posición:**

El problema de posición lo resuelvo empleando las ecuaciones de lazos, así el lazo que uso es:

Tomando las cotas en centímetros, las pasamos a metros.

$$\vec{OA} = 3\cos\varphi_2 \vec{i} + 3\sin\varphi_2 \vec{j}$$

Con lo que tengo un sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas, resolviéndolo obtengo, s y ,

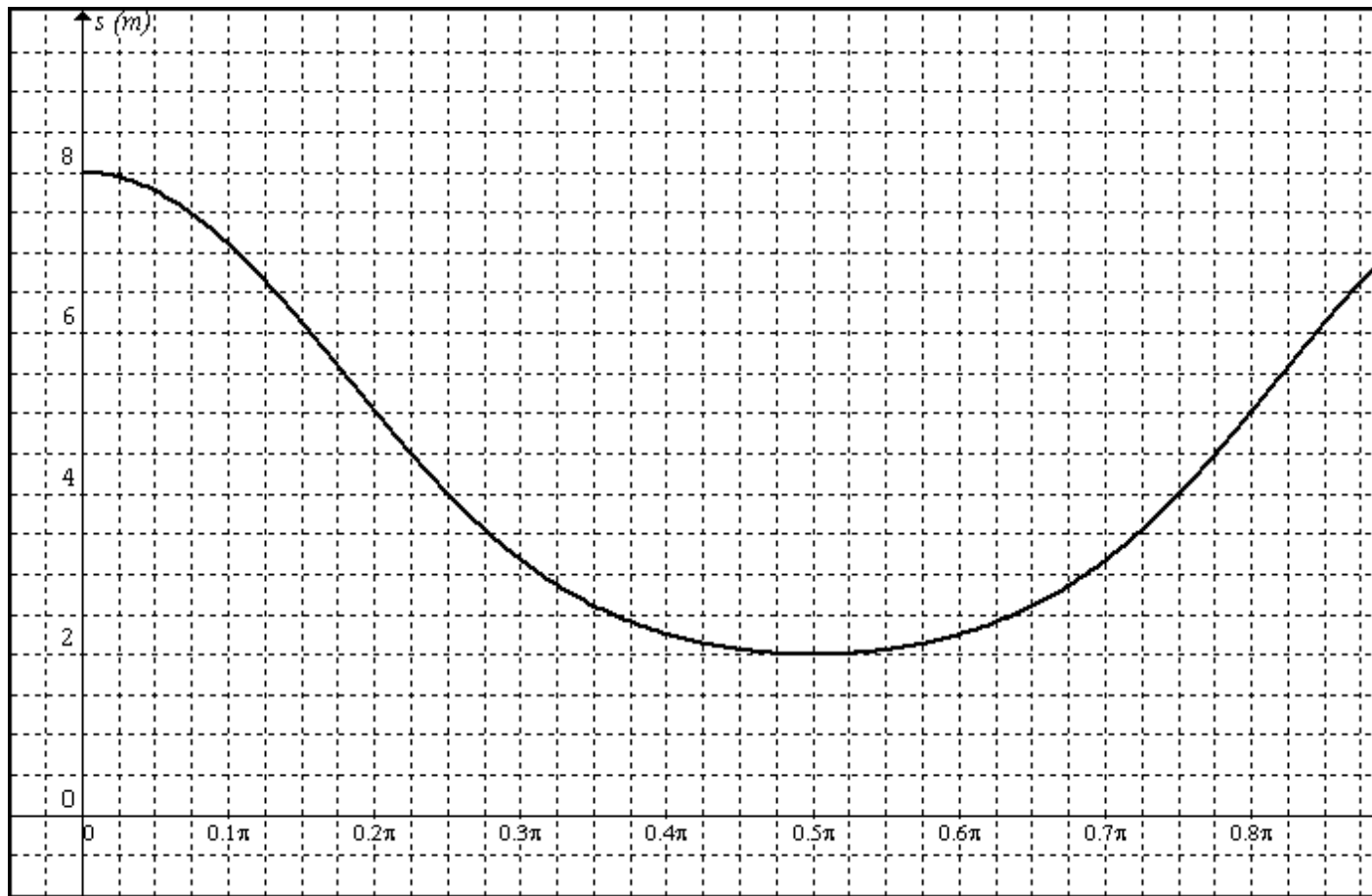
Del que obtengo: **(1)**

(2)

En los datos de la practica se dicen que la barra de entrada evoluciona con velocidad constante durante el recorrido considerado, por tanto

Dando valores numéricos, de lo que sacamos que:

Representando gráficamente la posición del barra de salida; s frente t.



$$3\cos(2x)+5\cos(\arcsin(-0.6\sin(2x)))$$

• Problema de velocidad

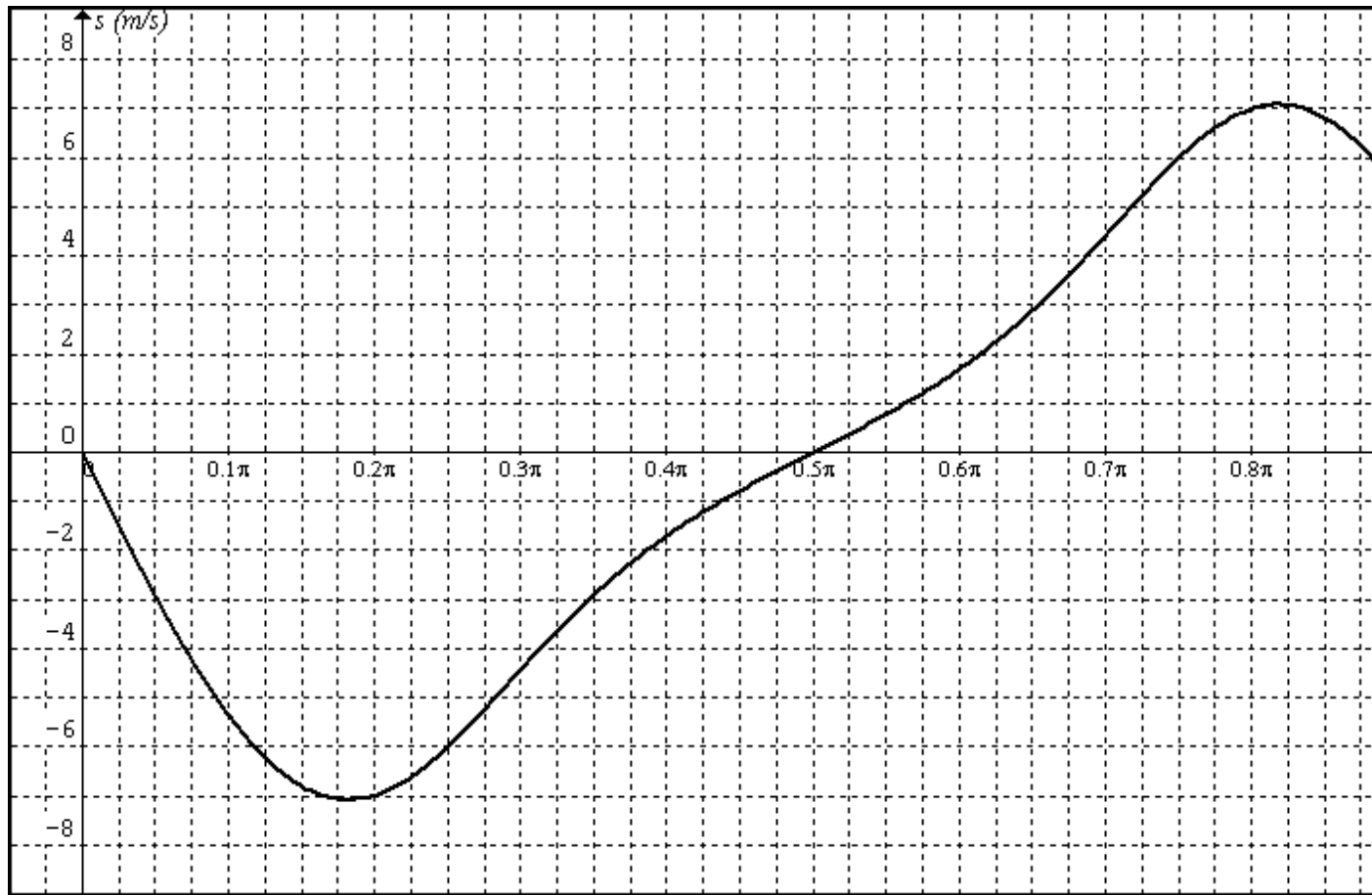
Derivando las ecuaciones de lazo del problema de posición obtenemos la solución del problema de velocidad, aunque también podríamos obtener las velocidades derivando las expresiones (1) y (2) directamente, pero he usado la primera opción:

Valores numéricos:

Resolviendo llegamos: (3)

(4)

Representando gráficamente frente a t



$$-6\sin(2x) + 6\cos(2x) \cdot \tan(\arcsin(-0.6\sin(2x)))$$

• **Problema de aceleración.**

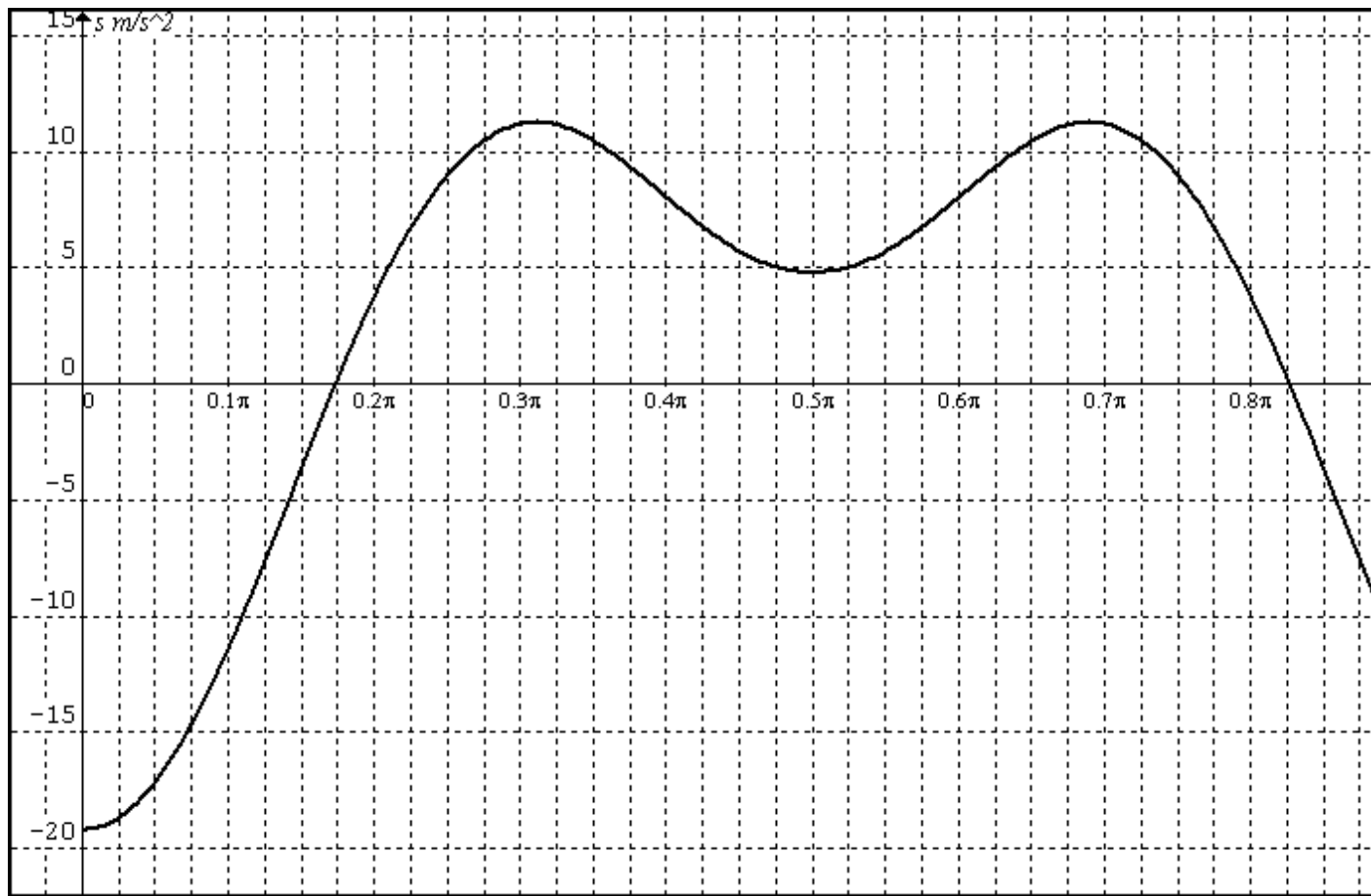
Derivando las ecuaciones del problema de velocidad obtenemos la solución del problema de aceleración, aunque también podríamos obtener las aceleraciones derivando las expresiones (3) y (4) directamente, pero otra vez he usado la primera opción:

Con lo que del sistema de ecuaciones sacamos:

(5)

(6)

con:



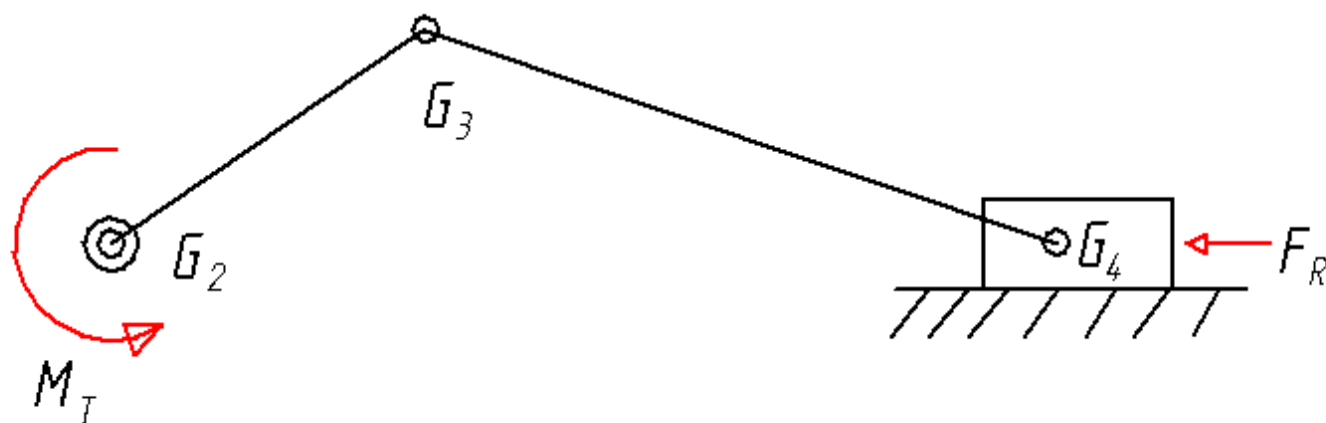
$$-12\cos(2x)-7.2$$

$$((\cos(2x))^2/\cos(\arcsin(-0.6\sin(2x)))-\tan(\arcsin(-0.6\sin(2x)))*(12\sin(2x)+4.32\sin(2x)*(\cos(2x)/\cos(\arcsin(-0.6\sin(2x)))))$$

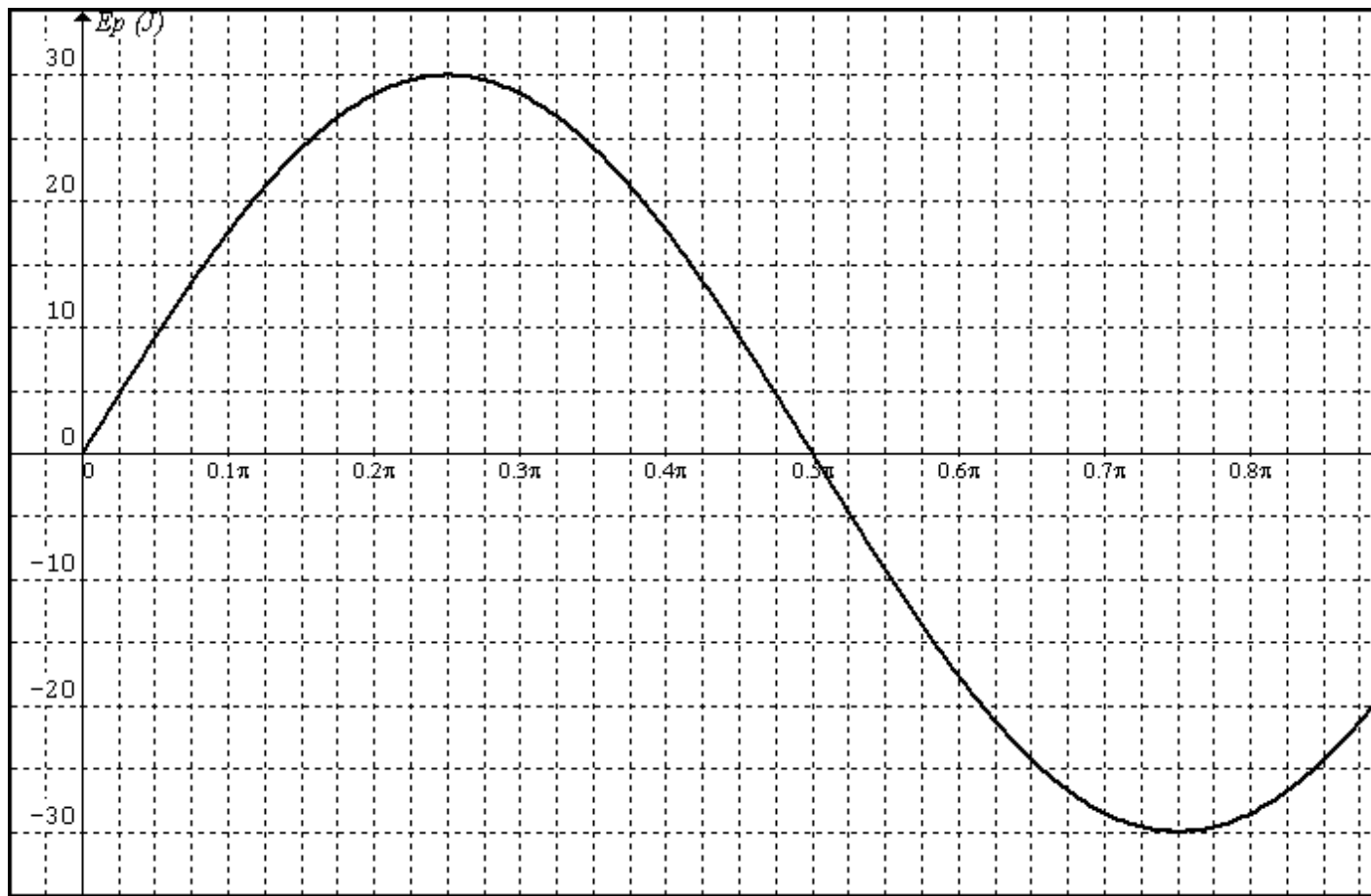
Problema Dinámico Inverso.

Las condiciones para que actúe la fuerza resistente F son: $5 < s < 8$ y que la velocidad de la corredera sea positiva, esto se cumple para $t > 2,5$ s, así pues la fuerza resistente actuará en el intervalo de tiempo $2,5 < t < 3,14$ s

Tomando los *centros de gravedad* como se indica en la figura y las masas de todos los cuerpos como 1 Kg:

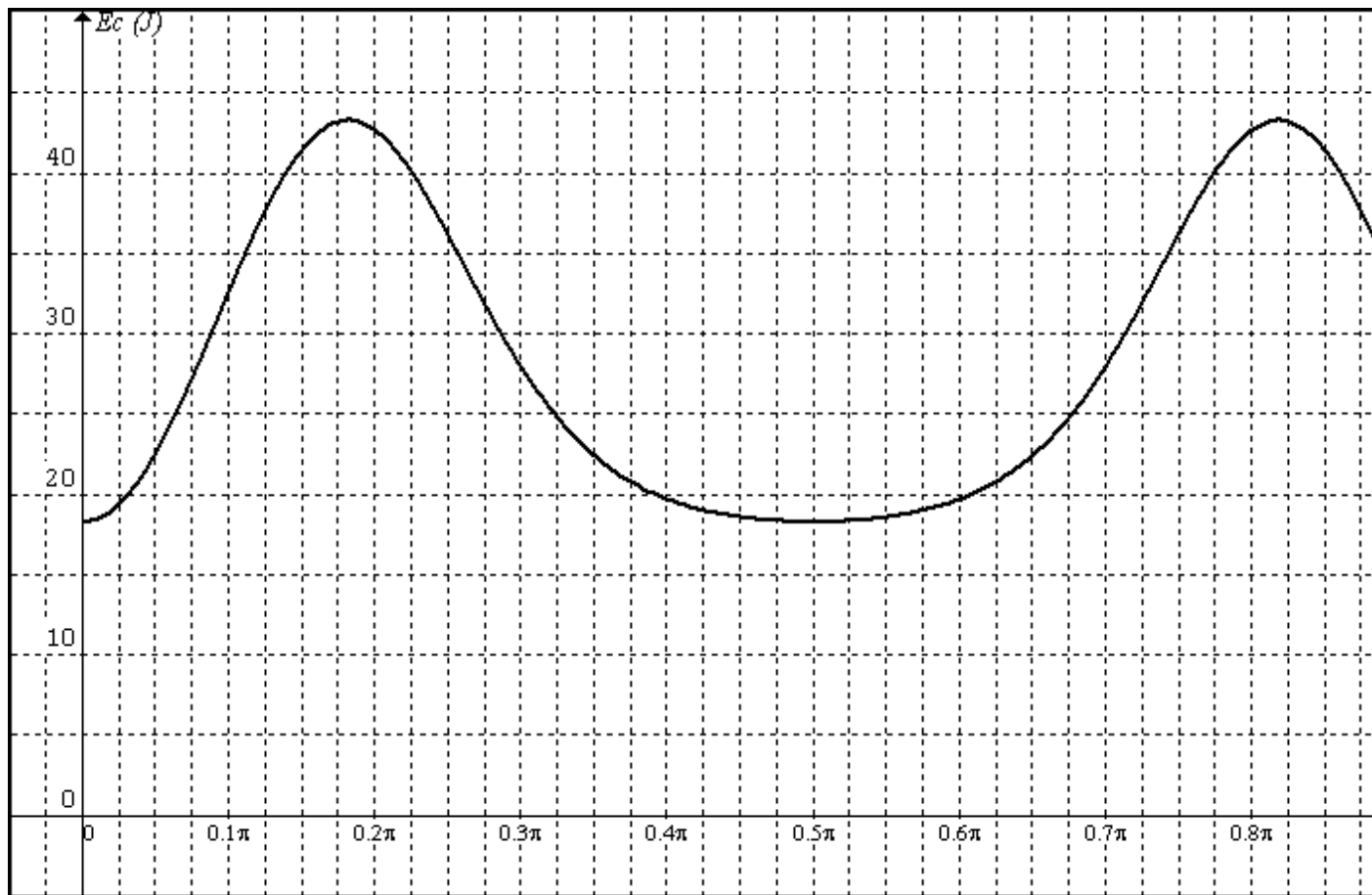


Energía potencial:



$$30\sin(2x)$$

Energía cinética: Tomamos las inercias respecto a los centros de gravedad 0,1

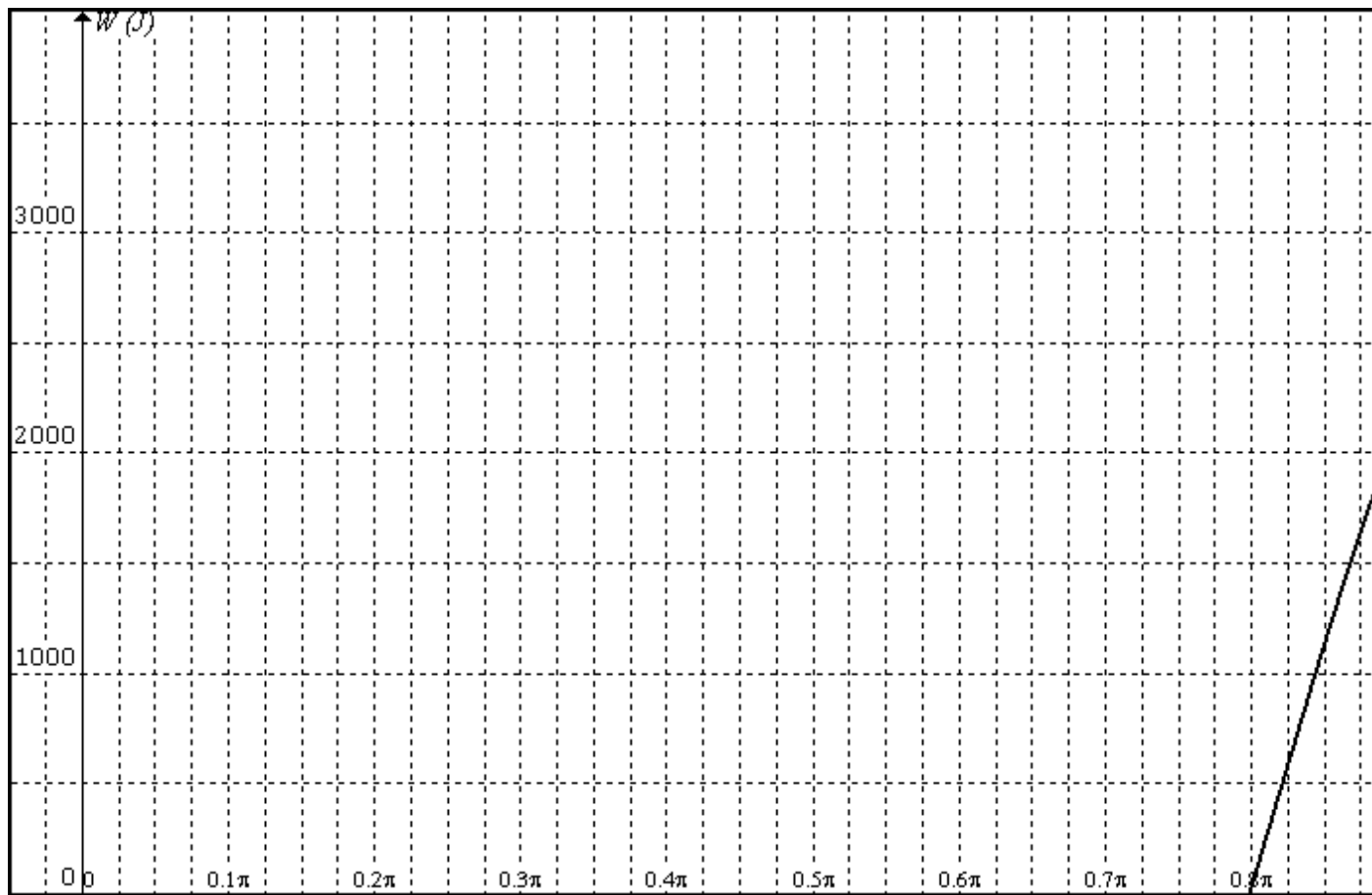


$$0.2 + 0.05 \left(\frac{-1.2 \cos(2x)}{\cos(\operatorname{ase}(-0.6 \sin(2x)))} \right)^2 + 18 + 0.5 \left(-6 \sin(2x) + 6 \cos(2x) \cdot \tan(\operatorname{ase}(-0.6 \sin(2x))) \right)^2$$

Trabajo fuerza resistente:

=

$$W = (3 \cos(2t) + 5 \cos(\operatorname{ase}(-0.6 \sin(2t))) - 5) \cdot 1000$$



Cálculo de T: Usando el PPV.

Cálculos previos:

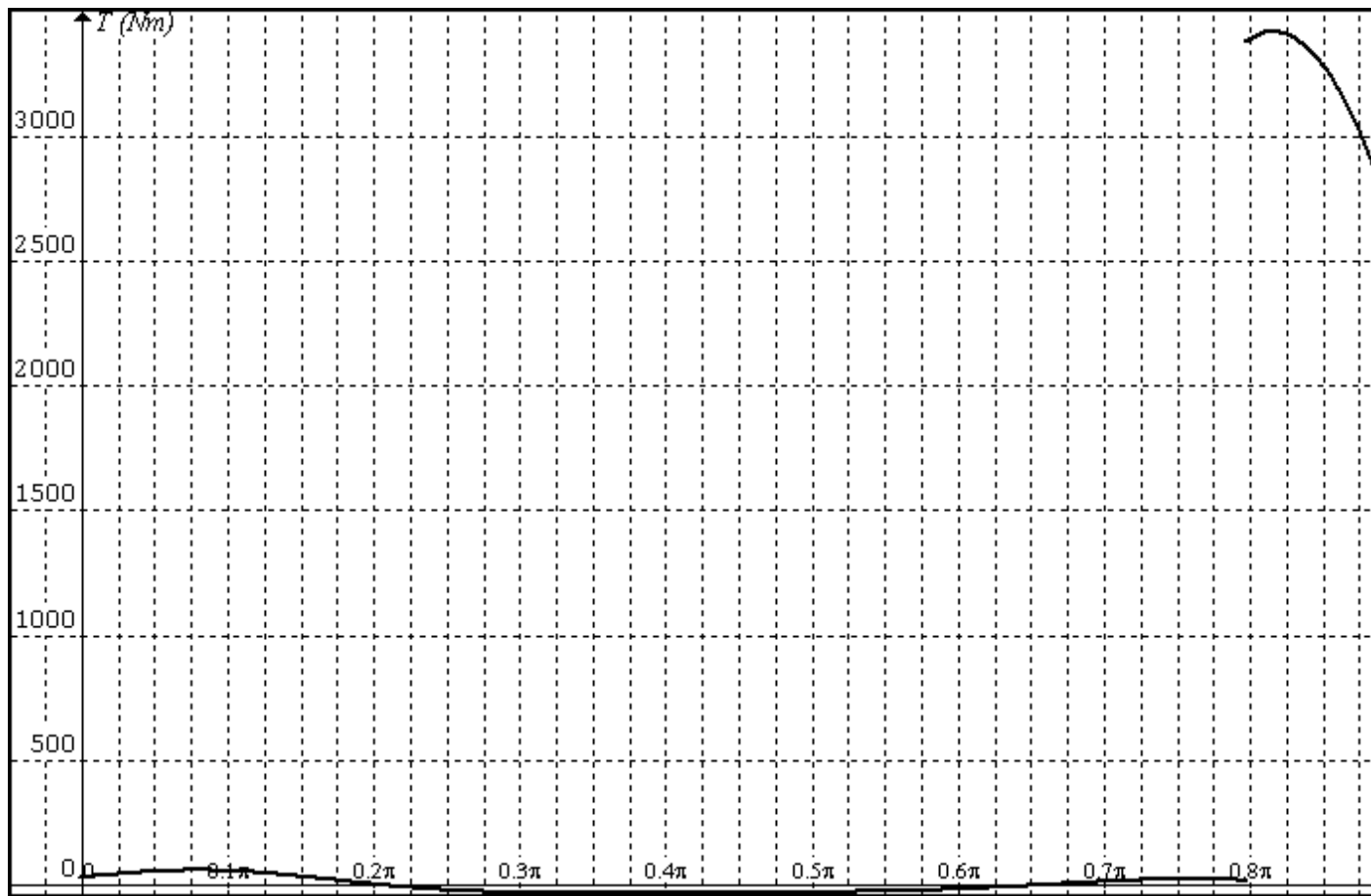
Para $t < 2.5$ s

$$T = 30\cos(2t) + 0.5()$$

Para $t > 2.5$ s

$$T = 30\cos(2t) + 0.5(+1000)$$

Representándolo en una sola gráfica queda:



Trabajo del par motor

pero como para s actúa F tenemos que particionar la integral.

=