

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

COLECCIÓN DE EXÁMENES

3^{er} CURSO DEL GRADO DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA
INDUSTRIAL

<http://www.ingeniaritza-bilbao.ehu.eus/>

Bilbao, septiembre de 2015



TEORÍA DE MÁQUINAS.

Ingeniería Industrial. 3^{er} curso. Diciembre 2004.

Unidad temática: A.

Teoría

Peso: 40 %. Tiempo: 55 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrial. 3. kurtsoa. Abenduak 2004

Atal Tematikoa: A

Teoria

Pisua: 40 %. Iraupena: 55 min.

GRUPO / TALDEA:
NOMBRE / IZENA:
APELLIDOS / ABIZENAK:

PARTE A:

1. Ciclo de diseño de un mecanismo: organigrama y breve explicación de cada etapa. (1 pto)
2. Limitaciones de los criterios de Grübler y Malishev, breve explicación de las mismas y un ejemplo de cada una. (1 pto)
3. Enunciado del Teorema de Burmester y del Teorema de Aronhold-Kennedy. (1 pto)
4. Teorema de Hartmann: enunciado y representación gráfica. (1 pto)
5. Esquema de los problemas generales del análisis cinemático. Breve explicación de cada uno. (1 pto)

PARTE B:

6. Enunciado de la Ley de Grashof. Clasificación de los cuadriláteros articulados en función de esta ley. (1 pto)
7. Definición de ventaja mecánica y de ángulo de transmisión. (1 pto)
8. Explicar brevemente los pasos del Método de Hirschhorn o de cambio de entrada. (1 pto)
9. Tipos de síntesis dimensional. Breve explicación de cada uno. (1 pto)
10. Definición y ecuación de la cúbica de curvatura estacionaria (c.c.e) y de la cúbica de centros de curvatura estacionarios (c.c.c.e). (1 pto)

NOTA: RESPONDER POR SEPARADO LAS DOS PARTES DE LA TEORIA



TEORÍA DE MÁQUINAS.

Ingeniería Industrial. 3^{er} curso. Diciembre 2004.

Unidad temática: A.

Ejercicio 1

Peso: 20 %. Tiempo: 45 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrial. 3. kurtsoa. Abenduak 2004

Atal Tematikoa: A

1^{er} ariketa

Pisua: 20 %. Iraupena: 45 min.

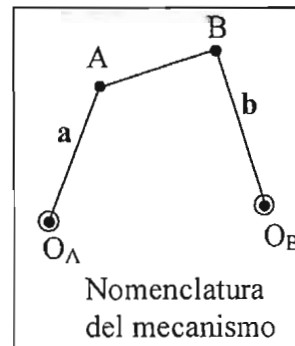
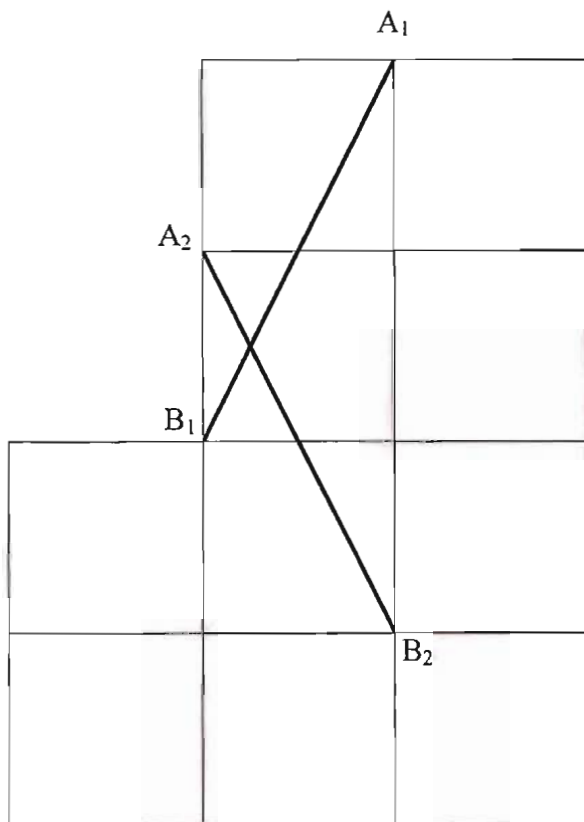
GRUPO / TALDEA:
NOMBRE / IZENA:
APELLIDOS / ABIZENAK:

Se desea diseñar un cuadrilátero articulado para el guiado de sólido rígido con dos posiciones de precisión. Sobre el acoplador se montará un dispositivo para soldar que aplicará un punto de soldadura en cada posición.

Se dan como datos las posiciones A_1B_1 y A_2B_2 de las articulaciones móviles A y B en las correspondientes posiciones 1 y 2 del acoplador (ver figura adjunta). Asimismo se dan las longitudes de las barras con punto fijo: $a = 1$ m y $b = \sqrt{5}$ m. El acoplador AB mide $\sqrt{5}$ m también.

Se pide:

- 1) Determinar la posición (todas las posibles) de las articulaciones fijas O_A y O_B (4p).
- 2) Se desea que la entrada esté accionada por un motor de rotación continua. Verificar la rotabilidad de todos los diseños obtenidos (6p)



Cuadrícula de lado 1 m



TEORÍA DE MÁQUINAS.

Ingeniería Industrial. 3^{er} curso. Diciembre 2004.

Unidad temática: A.

Ejercicio 2

Peso: 20 %. Tiempo: 45 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrial. 3. kurtsoa. Abenduak 2004

Atal Tematikoa: A

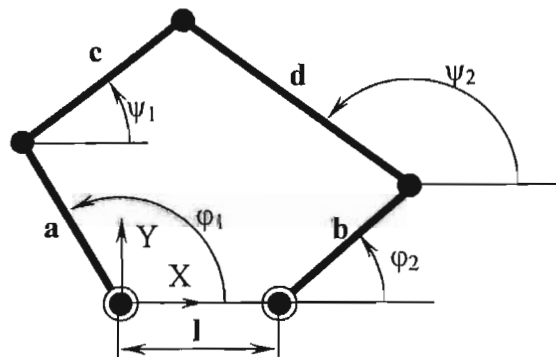
2. ariketa

Pisua: 20 %. Iraupena: 45 min.

GRUPO / TALDEA:
NOMBRE / IZENA:
APELLIDOS / ABIZENAK:

Sea el mecanismo 5R de la figura. Considérense las siguientes variables y datos geométricos:

- Coordenadas generalizadas ó entradas: ϕ_1 y ϕ_2 .
- Coordenadas secundarias ó incógnitas: ψ_1 y ψ_2 .
- Datos geométricos: a, b, c, d, l



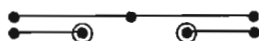
Se pide lo siguiente:

- 1) Ecuaciones de posición. (4 pto)
- 2) Ecuaciones de velocidad. Obtener la matriz jacobiana total \mathbf{J} y las matrices jacobianas parciales \mathbf{J}_S y \mathbf{J}_E (matrices Jacobianas de salida y entrada) que forman parte de las ecuaciones matriciales de velocidad expresadas de las siguientes formas (3 pto):

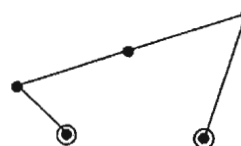
$$\mathbf{J} \cdot \begin{Bmatrix} \dot{\phi}_1 \\ \dot{\phi}_2 \\ \dot{\psi}_1 \\ \dot{\psi}_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \quad \text{y} \quad \mathbf{J}_S \cdot \begin{Bmatrix} \dot{\psi}_1 \\ \dot{\psi}_2 \end{Bmatrix} = -\mathbf{J}_E \cdot \begin{Bmatrix} \dot{\phi}_1 \\ \dot{\phi}_2 \end{Bmatrix}$$

- 3) Indicar cómo quedan las anteriores matrices para los dos siguientes casos, ¿a qué tipo de posiciones corresponde cada caso? (3 pto)

Caso A



Caso B





TEORÍA DE MÁQUINAS.

Ingeniería Industrial. 3^{er} curso. Diciembre 2004.

Unidad temática: A.

Ejercicio 3

Peso: 20 %. Tiempo: 45 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrial. 3. kurtsoa. Abenduak 2004

Atal Tematikoa: A

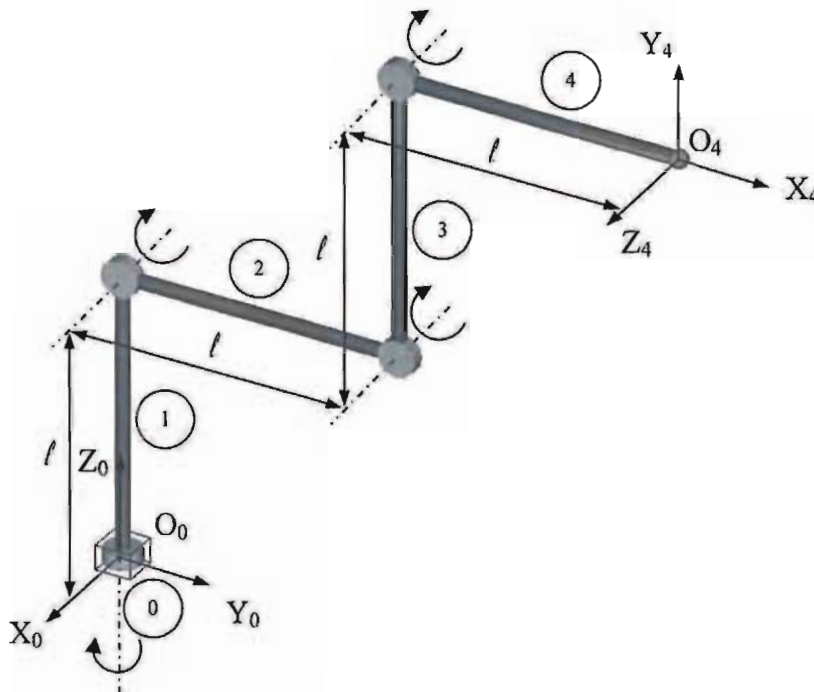
3. ariketa

Pisua: 20 %. Iraupena: 45 min.

GRUPO / TALDEA:
NOMBRE / IZENA:
APELLIDOS / ABIZENAK:

En la figura se muestra un robot de 4 gdl. En ella se representan los sistemas de referencia de la base y del elemento terminal, así como los datos geométricos necesarios. Utilizando la notación de Denavit-Hartenberg se pide:

- 1.- Los sistemas de referencia asociados a cada elemento. (2,5 p)
- 2.- Los parámetros de cada elemento. Señalar cuales son las variables y su valor para la posición de la figura. (2,5 p)
- 3.- Las matrices elementales en función de las variables articulares. (2,5 p)
- 4.- Obtener la matriz de transformación 0_4T para la posición que el robot posee en la figura utilizando las matrices de transformación elementales anteriormente obtenidas. (2,5 p)

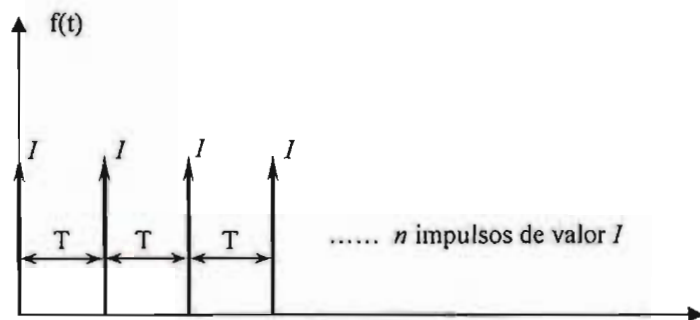


TEORÍA DE MÁQUINAS.
3º Ingeniería Industrial. Abril 2005.
Unidad Temática B.
Peso: 50 %.
Teoría. Tiempo: 70min.

MAKINEN TEORIA.
Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2005.-eko Apirila.
B Atal Tematikoa.
Pisua: 50 %.
Teoria. Iraupena: 70min.

NOMBRE / IZENA:
APELLIDOS / ABIZENAK:
GRUPO / TALDEA:

- 1.- Sistemas de masas equivalentes: concepto, condición de equivalencia casos lineal, plano y espacial.
- 2.- Modelización de la cabeza tractora de un tráiler para el análisis de vibraciones del puesto de conductor. En concreto, se pide la realización de cuatro modelos en orden creciente de precisión, indicando para cada uno a qué partes del vehículo corresponden los distintos parámetros de cada modelo.
- 3.- Obtención de las expresiones del amortiguamiento equivalente para las dos distintas combinaciones de amortiguadores: serie y paralelo.
- 4.- Obtención de la respuesta del sistema discreto básico de 1 gdl frente a un tren de impulsos espaciados cada T segundos:



- 5.- Obtener la transmisibilidad de una máquina a la cimentación cuando sobre la misma actúa una fuerza dinámica del tipo $f(t) = f_0 \sin \omega t$
- 6.- Explicar conceptual y analíticamente el fundamento de un acelerómetro.

Nota: todas las preguntas poseen el mismo valor.

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Abril 2005.

Unidad Temática B.

Peso: 25 %.

Ejercicio 1.

Tiempo: 75min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2005.-eko Apirila.

B Atal Tematikoa.

Pisua: 25 %.

1go Ariketa.

Iraupena: 75min.

NOMBRE / IZENA:
APELLIDOS / ABIZENAK:
GRUPO / TALDEA:

En la figura 1 se presenta el esquema del mecanismo de una máquina de compactación. Dicha máquina es accionada por un motor eléctrico rotativo continuo de par constante acoplado en la manivela. El proceso de compactación genera una fuerza resistente sobre el pistón (F) que se puede modelizar aproximadamente tal y como se representa en la figura 2. Se necesita que el mecanismo realice, en régimen estacionario, 100 ciclos de prensado por minuto girando a velocidad constante con un grado de irregularidad máximo admitido de 0,08. Se pide:

Diseñar completamente el volante de inercia (determinar su masa y radio) que debe acoplarse a la manivela teniendo en cuenta que, debido al material utilizado, la velocidad en la periferia del disco nunca debe superar los 12m/s. Considerar que el volante tiene forma de disco macizo.

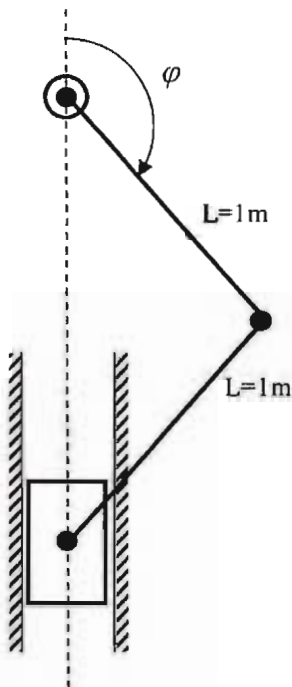


Figura 1.

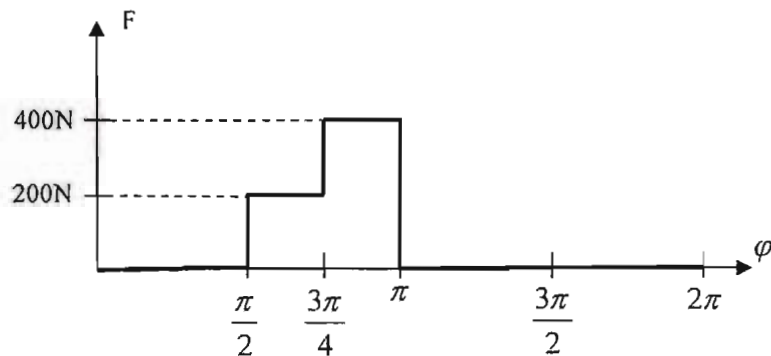


Figura 2.

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Abril 2005.

Unidad Temática B.

Peso: 25 %.

Ejercicio 2.

Tiempo: 60 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2005.-eko Apirila.

B Atal Tematikoa.

Pisua: 25 %.

2. Ariketa

Iraupena: 60 min.

NOMBRE / IZENA:
APELLIDOS / ABIZENAK:
GRUPO / TALDEA:

El la figura 1 se representa un esquema de un prototipo de carreras montado sobre unas mesas excitadores para una serie de ensayos experimentales en laboratorio. Como primer paso, y para tener un orden de magnitud de los resultados, se define el modelo discreto de dos grados de libertad ($y(t)$ y $\theta(t)$) de la figura 2. El cuerpo del vehículo se modeliza mediante una viga de longitud $2L$, de centro de gravedad G , masa M e inercia I_G . Para el sistema de suspensión se utiliza un muelle a compresión de constante k y un amortiguador de constante de proporcionalidad c . Se piden:

1.- El sistema de ecuaciones del movimiento en notación matricial (suponiendo pequeñas deformaciones). (3p)

2.- Las frecuencias naturales del sistema. (2p)

Suponiendo que las mesas excitadoras poseen unas leyes de desplazamiento vertical tal que $z_1(t) = Z_0 \cos \omega t$ y $z_2(t) = Z_0 \cos \omega(t - t_0)$, siendo t_0 el desfase entre ambas mesas, determinar la respuesta estacionaria del sistema para los siguientes casos:

3.- $t_0 = 0$ (2p)

4.- $t_0 = \pi/\omega$ (2p)

5.- $t_0 = \pi/2\omega$ (1p)

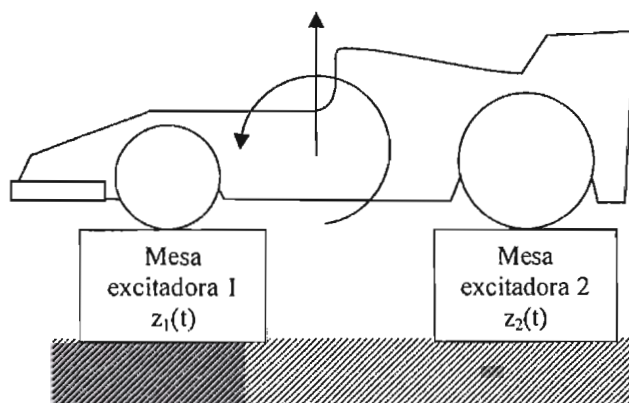


Figura 1. Esquema del sistema.

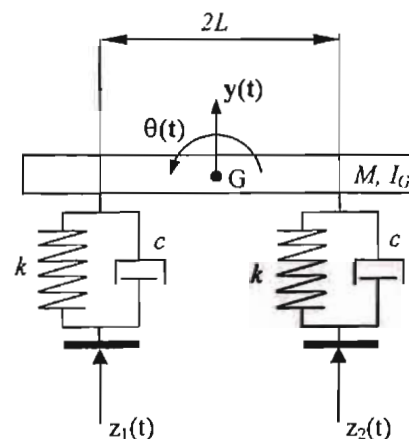


Figura 2. Modelo de 2gdl.



TEORÍA DE MÁQUINAS.

Ingeniería Industrial. 3^{er} curso. Junio 2005.

Examen Final.

Teoría

Peso: 50%. Tiempo: 100 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrial. 3. kurtsoa. Ekainak 2005

Azterketa Finala

Teoria

Pisua: 50%. Iraupena: 100 min.

GRUPO / TALDEA:
NOMBRE / IZENA:
APELLIDOS / ABIZENAK:

BLOQUES TEMÁTICOS A y B

1. Método de Denavit y Hartenberg. (3p)
 - a) Descripción.
 - b) Parámetros de elemento y par.
 - c) Posicionamiento de sistemas de referencia elementales.
 - d) Composición de la matriz de transformación elemental.
2. El problema dinámico directo. (2p)
 - a) Definición.
 - b) Conceptos de inercia reducida y momento reducido.
 - c) Método de Djukovskii.
3. Integral de convolución para el cálculo de la respuesta de un sistema de un grado de libertad ante una excitación de forma cualquiera. (2p)

TEORÍA DE MÁQUINAS.

Ingeniería Industrial. 3^{er} curso. Junio 2005.

Examen Final

Ejercicio 2

Peso: 25 %. Tiempo: 60 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrial. 3. kurtsoa. Ekainak 2005

Azterketa Finala

2 ariketa

Pisua: 25 %. Iraupena: 60 min.

GRUPO / TALDEA:

NOMBRE / IZENA:

APELLIDOS / ABIZENAK:

Se desea diseñar un sistema de guiado para el corte por láser basado en un cuadrilátero articulado. Dicho sistema tendrá un soporte ajustable para la fijación de la antorcha láser en distintas posiciones de forma que esta sea capaz de seguir diferentes trayectorias según el patrón de corte requerido (figura 1). Las dimensiones del cuadrilátero articulado son $\overline{OA} = 200\text{mm}$, $\overline{AB} = 125\text{mm}$, $\overline{BC} = 125\text{mm}$ y $\overline{AC} = 220\text{mm}$. Se pide:

- En los tres casos siguientes determinar gráficamente, describiendo brevemente el procedimiento, la posición del soporte de la antorcha (S) para que, en el instante representado en la figura 1:
 - El centro de curvatura de la trayectoria de corte se encuentre situado en O_c . (2p)
 - La antorcha tenga aceleración nula. En ese instante el módulo de la aceleración angular del elemento flotante es tres veces el módulo de su velocidad angular al cuadrado, $|\vec{\alpha}| = 3 \cdot |\vec{\omega}|^2$ siendo el sentido de las dos antihorario. (1p)
 - La trayectoria sea quasi-rectilínea en los alrededores de esa posición. (2p)
- Se desea accionar el mecanismo con un motor de rotación continua.
 - Estudiar si se puede acoplar un motor de este tipo a alguno de los elementos del mecanismo. (0.5p)
 - En caso negativo, diseñar una díada de accionamiento (figura 2) tal que la barra \overline{OA} pueda oscilar entre $\beta = 45^\circ$ y $\beta = 90^\circ$ siendo $\overline{OD} = 100\text{mm}$. (1.5p)
- Expresar de forma analítica, en función de la velocidad de entrada $\dot{\phi}$ y de los parámetros de posición, las componentes de la velocidad de la antorcha láser, $\dot{x}_s(\phi), \dot{y}_s(\phi)$ (se recomienda utilizar la notación de la figura 3). (3p)

Soporte ajustable del láser (S)

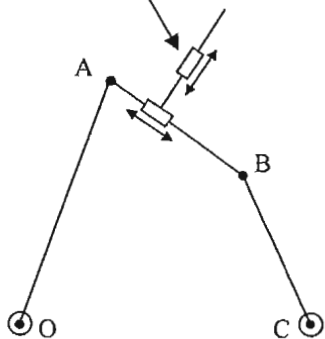


Figura 1

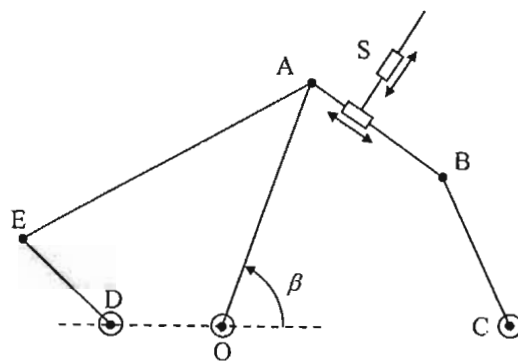


Figura 2

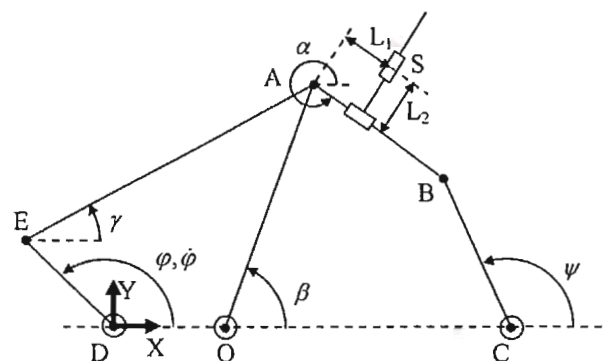


Figura 3

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS

GRUPO / TALDEA:
NOMBRE / IZENA:
APELLIDOS / ABIZENAK:

einan ta zabal zazu

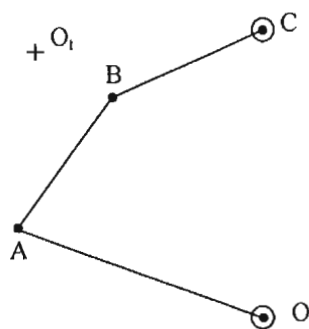


Universidad del
País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

INGENIARITZA MEKANIKOA SAILA

INGENIARIEN GOI ESKOLA





TEORÍA DE MÁQUINAS.

Ingeniería Industrial. 3^{er} curso. Septiembre 2005.

Examen Final.

Teoría

Peso: 50%. Tiempo: 100 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrial. 3. kurtsoa. Iraila 2005

Azterketa Finala

Teoria

Pisua: 50%. Iraupena: 100 min.

GRUPO / TALDEA:

NOMBRE / IZENA:

APELLIDOS / ABIZENAK:

BLOQUE A

1. Explicar el proceso de la síntesis gráfica de una leva de rotación con seguidor de rodillo centrado. Especificar claramente los pasos necesarios para explicar dicha síntesis y realizar un dibujo. (1 p)
2. Definir y describir el fenómeno de fatiga superficial, porqué se produce, cuáles son sus efectos así como los medios para minimizarlos. (1 p)
3. Definir el concepto de autoactuación y autobloqueo, aplicándolos al freno de zapata corta. (1 p)

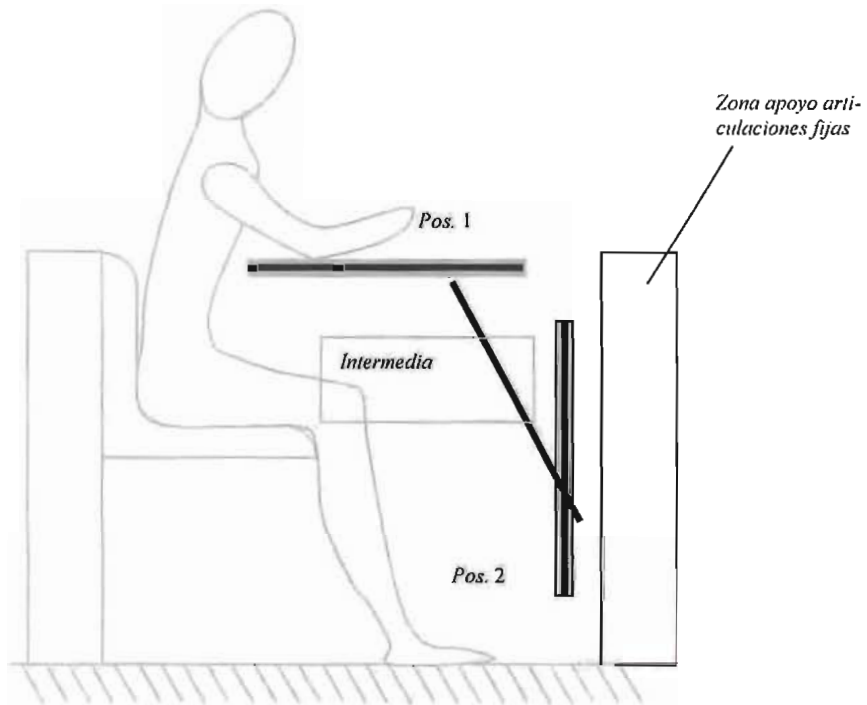
BLOQUE B

1. Explicar el método de Djukovskii. (2p)
2. Definir con palabras los siguientes conceptos: (3p)

1. Mecanismo esférico.	9. Problema dinámico o directo.
2. Restricción redundante.	10. Grado de irregularidad en un volante de inercia .
3. Grado de libertad inoperante.	11. Vibraciones libres.
4. Polo o centro de inflexiones.	12. Amortiguamiento histerético o estructural.
5. Ventaja mecánica.	13. Frecuencia natural.
6. Punto de Ball.	14. Espectro de frecuencias de una fuerza.
7. Localización de un cuerpo en el espacio.	15. Absor sor.
8. Matriz de transformación.	

3. Utilizando los conceptos del método gráfico de guiado de sólido rígido, realizar el diseño de un pupitre **plegable mediante un cuadrilátero** articulado para utilizar en una sala de conferencias. Utilícese el esquema de la figura que aparece en la siguiente hoja para realizar la construcción. (2p)

NOTA: El apartado A se entregará por una parte, y el B por otra.



TEORÍA DE MÁQUINAS.

Ingeniería Industrial. 3^{er} curso. Septiembre 2005.

Examen Final

Ejercicio 2

Peso: 15 %. Tiempo: 35 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrial. 3. kurtsoa. Iraila 2005

Azterketa Finala

2. ariketa

Pisua: 15 %. Iraupena: 35 min.

GRUPO / TALDEA:

NOMBRE / IZENA:

APELLIDOS / ABIZENAK:

En la siguiente figura se representa un esquema de dispositivo de ensayos experimentales. En este caso, se pretende estudiar la respuesta de un sistema de dos grados de libertad, de masa puntual m , aislado del suelo mediante resortes de rigidez constante k y amortiguadores subcríticos de constante de proporcionalidad c . Dicho sistema, desequilibrado, se ve sometido a una fuerza giratoria de magnitud F_0 , que gira alrededor de G a una velocidad angular constante ω . Se pide:

- 1.- Las ecuaciones del movimiento en notación matricial. (3p)
- 2.- Las frecuencias naturales del sistema. (1p)
- 3.- La respuesta estacionaria del sistema frente al peso propio y a la carga dinámica F_0 . (6p)

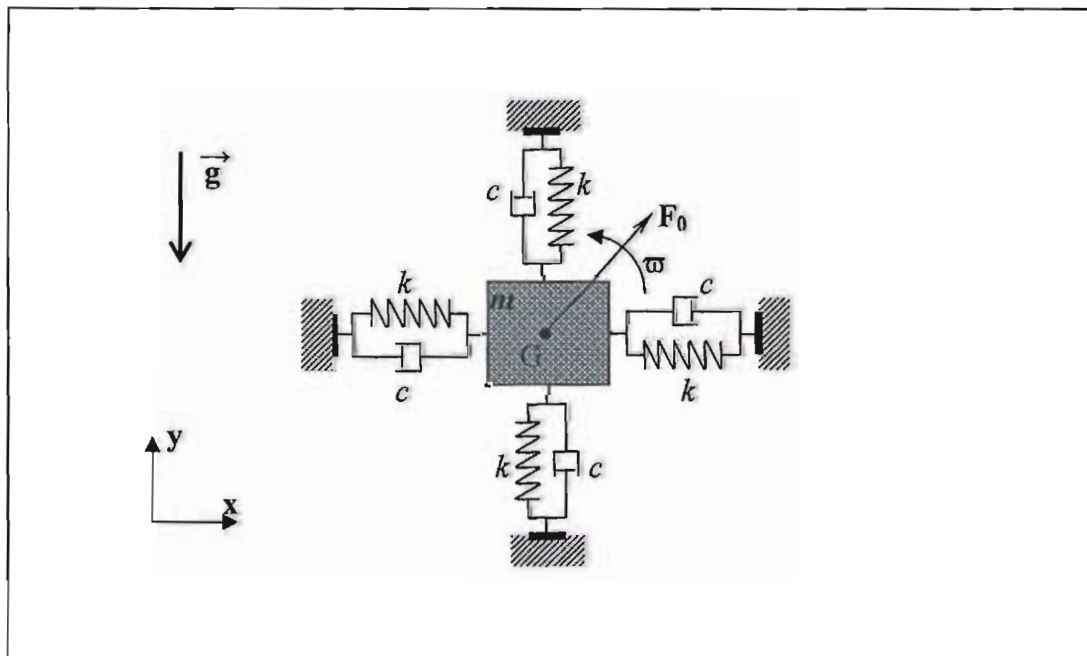


Figura 1. Esquema del sistema.

TEORÍA DE MÁQUINAS.

Ingeniería Industrial. 3^{er} curso. Septiembre 2005.

Examen Final

Ejercicio 3

Peso: 15 %. Tiempo: 35 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrial. 3. kurtsoa. Iraila 2005

Azterketa Finala

3. ariketa

Pisua: 15 %. Iraupena: 35 min.

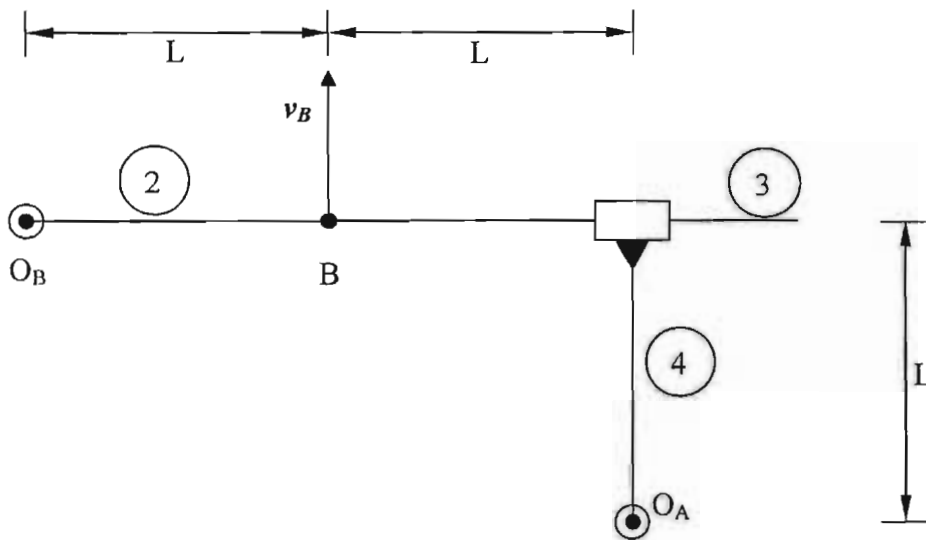
GRUPO / TALDEA:

NOMBRE / IZENA:

APELLIDOS / ABIZENAK:

En la figura siguiente se representa el diagrama cinemático de un mecanismo plano. Conocida la velocidad de módulo constante v_B de la articulación B y en el instante representado en la figura, se pide:

- 1.- Determinar todos los polos de velocidades. (1p)
- 2.- La tangente polar del elemento 3. (3p)
- 3.- Las circunferencias de las inflexiones, retrocesos y de Bresse del elemento 3. (6p)



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA TEKNIKOAK

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2005.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 35%.
Ejercicio.1 Tiempo: 45min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

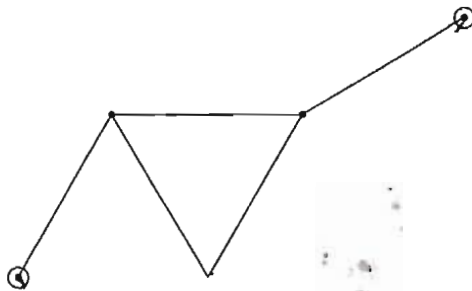
MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2005.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 35%.
Ariketa. 1 Iraupena: 45min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

1. Método analítico para la síntesis de generación de trayectorias. (3p)
 - a. Explicar el procedimiento para 3 puntos de precisión.
 - b. En el caso de 4 puntos de precisión: ¿aumentaría la complejidad de la síntesis? ¿Por qué?
2. Propiedades de perfiles conjugados. Enunciado y demostración de la Fórmula de Euler-Savary generalizada. (3p)
3. Definición de: (2p)
 - a. Cadena cinemática.
 - b. Diagrama cinemático.
 - c. Mecanismo.
 - d. Inversión.
4. Obtener los cognados del cuadrilátero articulado de la figura: (2p)





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2005.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 25%.
Ejercicio. 2 Tiempo: 35min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2005.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 25%.
Ariketa. 2 Iraupena: 35min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

A. Sea el mecanismo biela-manivela de la figura, donde O_A es la articulación fija, A y B las móviles que definen la biela. Además, la manivela $O_A A$ y la biela AB tienen misma longitud l . Por otro lado, la excentricidad es nula. Se pide: (5p)

- Determinar y representar en la figura 1 la base y la ruleta del movimiento absoluto del elemento biela AB.
- Para la posición de indeterminación representada en la figura 2 y aplicando el Teorema de Hartmann a los puntos A y B, obtener algebraicamente los CIR del elemento biela.
- Representar la trayectoria del punto C para las dos configuraciones posibles alcanzadas a partir de la posición de indeterminación.

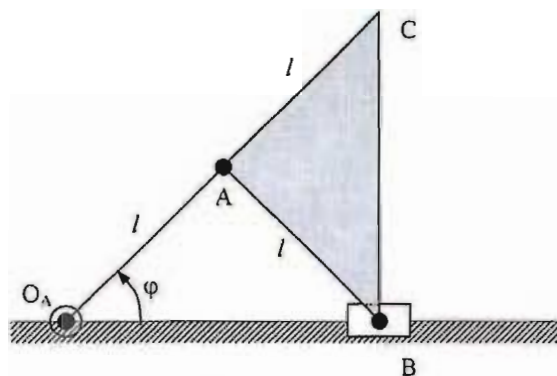


Figura 1

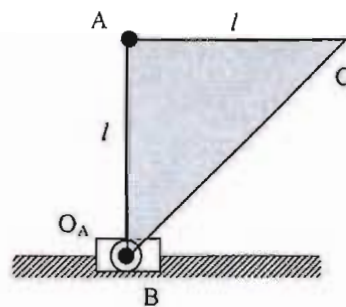
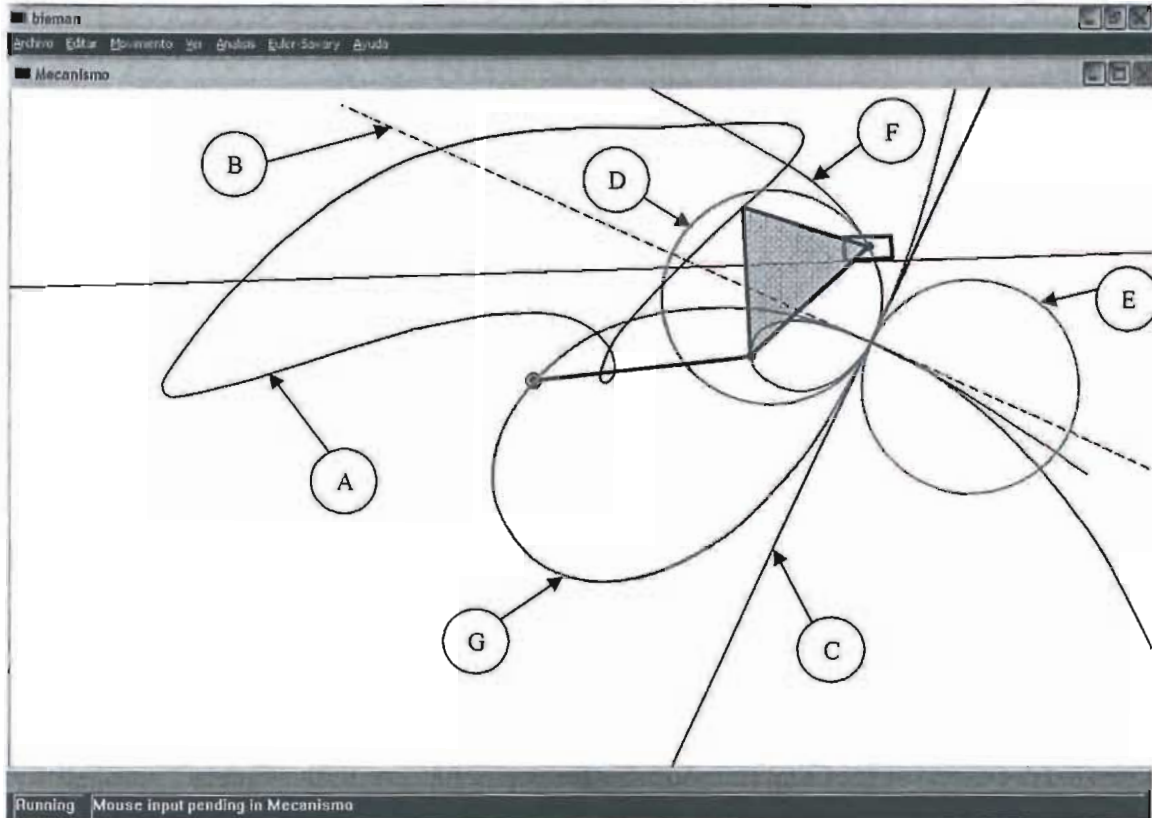


Figura 2



B. En la siguiente figura se representa un mecanismo biela-manivela en una posición concreta. En este instante se muestran una serie de resultados en forma de curva (identificadas con las letras de la A a la G). Se pide, identificar cada una de ellas, justificando cada respuesta. (5p)





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2005.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 15%.
Ejercicio. 3 Tiempo: 50 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

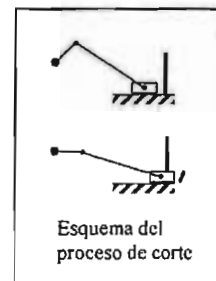
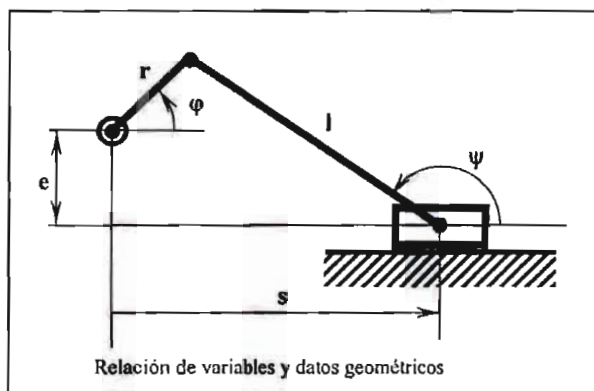
MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2005.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 15%.
Ariketa. 3 Iraupena: 50 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Sea el mecanismo biela-manivela de la figura, empleado como mecanismo de corte de chapa en una tronadora mecánica. El elemento de entrada de longitud r está acoplado a un motor eléctrico, y la deslizadera coincide con el elemento cortante.



Los datos geométricos del mecanismo son los siguientes: $r = 0,1$ m; $l = 0,3$ m; $e = 0,1$ m

1. ¿Que puede decirse sobre la rotabilidad de los elementos del mecanismo? Justificar la conveniencia de las dimensiones adoptadas para los mismos. (1p)
2. Identificar en el mecanismo las variables de entrada y las secundarias, y entre las secundarias, las variables de salida y las variables pasivas. (0,5p)
3. Plantear las ecuaciones de posición (1,5p) y resolverlas analíticamente (obteniendo todas las soluciones posibles) para los siguientes casos:
 - a. $\varphi=45^\circ$ (1p)
 - b. Las posiciones en la que la ventaja mecánica es máxima (1p)
4. Adoptando las soluciones para las que $s>0$, plantear las ecuaciones de velocidad (1p) y de aceleración (1p) y resolverlas para una velocidad angular de entrada de $1rpm$ y una aceleración angular de entrada nula en las siguientes posiciones:
 - a. $\varphi=45^\circ$ (1p)
 - b. Las posiciones en la que la ventaja mecánica es máxima. (1p)
5. Existe en este mecanismo alguna posición de bloqueo o de aumento instantáneo del número de grados de libertad? Razonar la respuesta. (1p)

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2005.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 25%.
Ejercicio. 4 Tiempo: 50min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

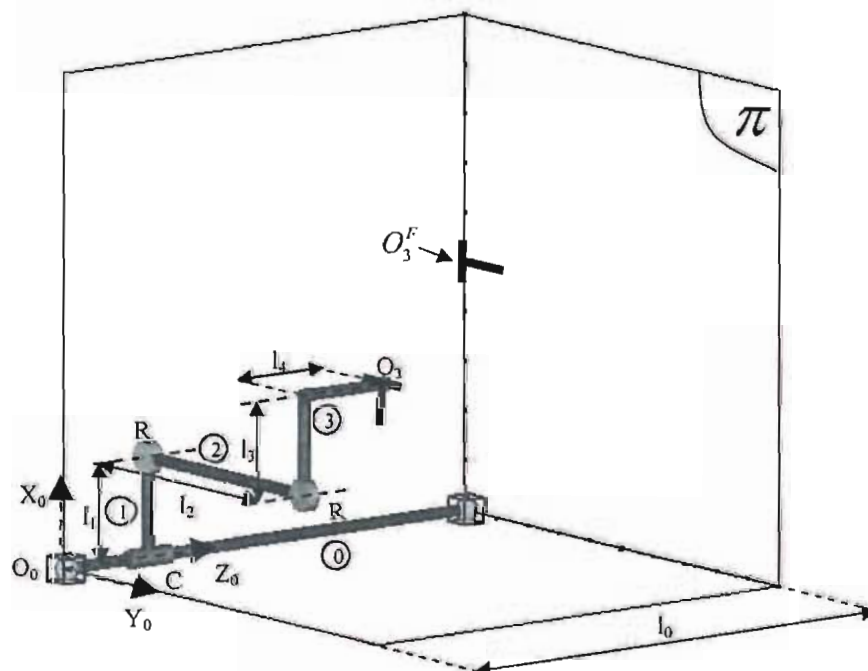
Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2005.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 25%.
Ariketa. 4 Iraupena: 50min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Sea el robot de 4 gdl con la configuración CRR de la figura. Este robot permite imprimir la letra "T" en cualquier posición y orientación sobre el plano vertical π . Se pide:

1. Dibujar los sistemas de referencia elementales utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. (2p)
2. Obtener los parámetros de elemento y par. (2p)
3. Obtener las matrices elementales de transformación. (2p)
4. Indicar directamente los valores numéricos de la matriz de transformación 0_3T para la localización indicada de la letra "T" sobre el plano π , cuya posición viene dada por el punto $O_3^F(5,0,10)$. (1p)
5. Elegir entre una de estas dos preguntas: (3p)
 - a. Obtener las componentes de la velocidad del punto O_3 en función de las variables articulares.
 - b. Resolver el problema inverso para la configuración del robot especificada en la pregunta 4 y con las siguientes dimensiones (en cm): $l_1=2$; $l_2=4$; $l_3=2$; $l_4=2$; $l_0=10$. Se aconseja un planteamiento puramente geométrico.





TEORÍA DE MÁQUINAS.

Ingeniería Industrial. 3^{er} curso. Febrero 2006.

Teoría A

Peso: 20%. Tiempo: 30 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrial. 3. kurtsoa. Otsailia 2006

Teoria A

Pisua: 20%. Iraupena: 30 min.

GRUPO / TALDEA:

NOMBRE / IZENA:

APELLIDOS / ABIZENAK:

1.- Generación de tramos casi-rectilíneos: cúbicas, puntos de Ball y posición cicloidal. (5 p)

2.- Dinámica de mecanismos: sistemas de masas equivalentes. (5 p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

Ingeniería Industrial. 3^{er} curso. Febrero 2006.

Teoría B

Peso: 20%. Tiempo: 30 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrial. 3. kurtsoa. Otsailia 2006

Teoria B

Pisua: 20 %. Iraupena: 30 min.

GRUPO / TALDEA:

NOMBRE / IZENA:

APELLIDOS / ABIZENAK:

1. Resolución del problema dinámico directo: método de Djukovskii. (4 puntos)
2. Describir el método experimental de equilibrado dinámico de las dos carreras. (2 puntos)
3. Introducción a la Teoría de Vibraciones:
 - Clasificación de los sistemas mecánicos. (2 puntos)
 - Clasificación de las vibraciones mecánicas. (2 puntos)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

Ingeniería Industrial. 3^{er} curso. Febrero 2006.

Ejercicio 1

Peso: 15%. Tiempo: 45 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrial. 3. kurtsoa. Otsailia 2006

1. Ariketa

Pisua: 15%. Iraupena: 45 min.

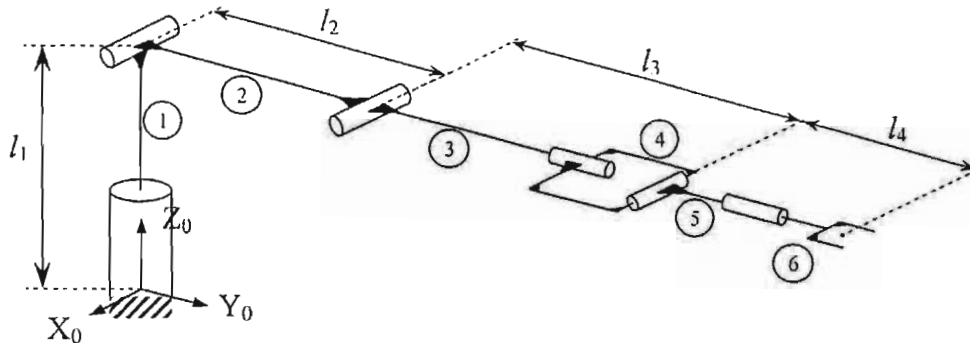
GRUPO / TALDEA:

NOMBRE / IZENA:

APELLIDOS / ABIZENAK:

Considérese el robot de 6 gdl de la figura. Obtener de acuerdo con la notación D-H, lo siguiente:

- Los sistemas de referencia asociados a cada elemento.
- Los parámetros de cada elemento y las correspondientes matrices de elemento.
- La localización del elemento terminal respecto de la base del robot.
- La matriz 0_6T particularizada para la posición de la figura.



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazi



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA TEKNIKOAK

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Marzo 2006.
Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 50%.
Teoría Tiempo: 75 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2006.-eko Martxoa.
B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 50%.
Teoría Iraupena: 75 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

-
1. Equilibrado de rotores. El método de las dos carreras. Describir: (2p)
 - El banco de ensayos
 - Carreras a realizar
 - Cálculo de las masas equilibradoras
 2. Resolución del problema dinámico inverso. Describir el método de las potencias virtuales para la obtención del par motor en mecanismos de un grado de libertad. (1p)
 3. Introducción a la teoría de vibraciones: clasificación de los sistemas mecánicos. (2p)
 4. Supóngase que se comienza a excitar un sistema no amortiguado de un grado de libertad mediante una acción armónica cuya frecuencia coincide con la frecuencia natural de dicho sistema. Calcular y comentar su respuesta en función del tiempo desde $t=0$, con condiciones iniciales nulas. (2p)
 5. Obtención y representación gráfica del factor de amplificación dinámica en un sistema de un gdl con amortiguamiento estructural o histerético. (2p)
 6. Concepto teórico y explicación del funcionamiento de un acelerómetro piezoeléctrico. (1p)

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Marzo 2006.
Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 30 %.
Ejercicio. 1 Tiempo: 60 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2006.-eko Martxoa.
B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 30 %.
Ariketa. 1 Iraupena: 60 min.

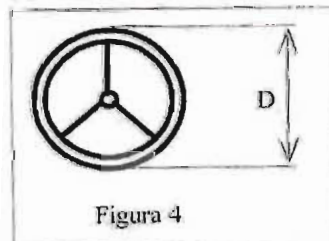
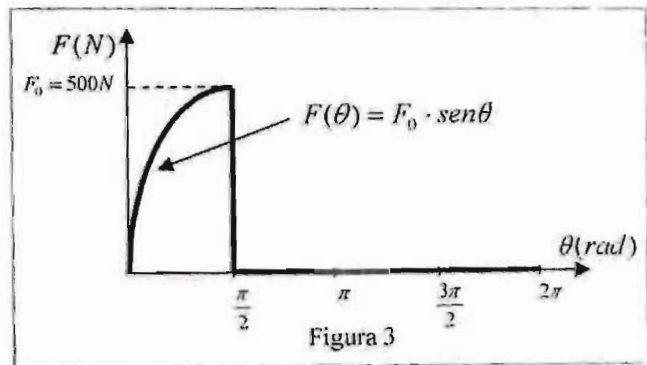
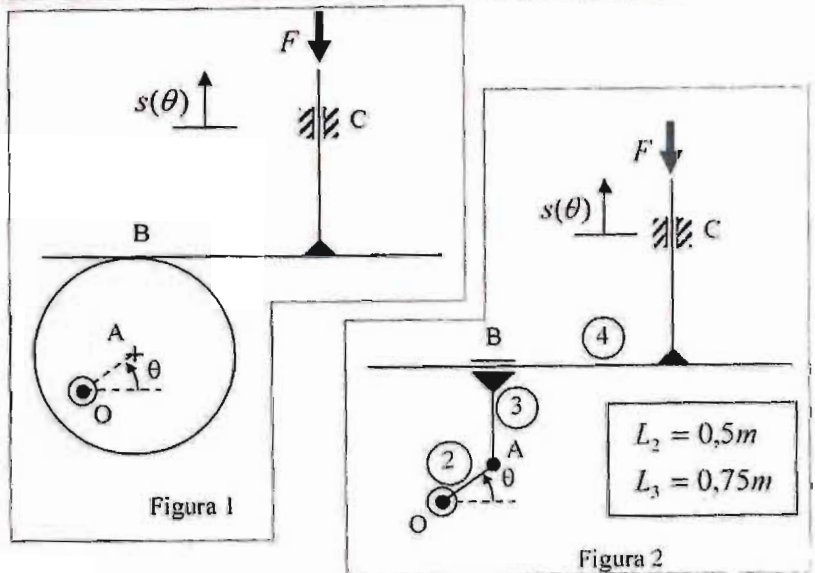
TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

El mecanismo de excéntrica presentado en la Figura 1 constituye el accionamiento de una máquina punzonadora. Para el estudio dinámico del mismo se considerará el mecanismo equivalente cuyo diagrama cinemático se muestra en la Figura 2. Se pide:

a) Calcular la inercia reducida del mecanismo al elemento de entrada 2, $I_2^*(\theta)$, conocidas las masas de todos los elementos (m_2, m_3, m_4) así como las inercias de éstos respecto de sus centros de gravedad (I_2, I_3, I_4). Todos los elementos tienen su masa uniformemente distribuida. (2p)

b) Determinar la potencia que debe poseer el motor rotativo continuo acoplado al elemento 2 de forma que, girando a una velocidad media de 50 rpm, suministre un par motor constante capaz de realizar el ciclo de punzonado venciendo la fuerza resistente modelizada tal y como se muestra en la Figura 3. (3p)

c) Determinar la masa del volante de inercia (Figura 4) para que, acoplado al elemento 2, se consiga un grado de irregularidad de $\varepsilon=0,04$ en el funcionamiento de la máquina. El volante se fabricará en fundición de densidad $\rho=7400 \text{ kg/m}^3$ y tensión de fluencia $\sigma_{adm}=130 \text{ MPa}$. En su diseño se utilizará un coeficiente de seguridad de 2,5. Por razones constructivas el diámetro D máximo del volante no puede superar los 3 metros. (5p)





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Junio 2006.
Examen Final

Peso sobre la Unidad Temática: 50%.
Teoría Tiempo: 90 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

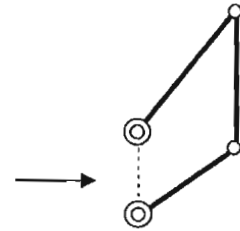
Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2006.-eko Ekaina.
Azterketa Finala

Atal Tematikoaren Pisua: 50%.
Teoría Iraupena: 90 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

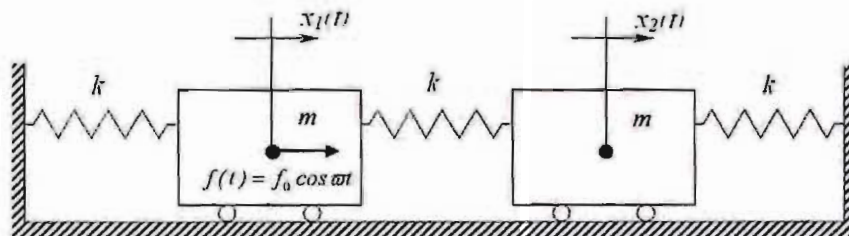
PARTE A

1. Obtener las 3 formas de la expresión de la Fórmula de Euler-Savary. (1p)
2. Punto de Ball: concepto y obtención del mismo para el elemento acoplador del siguiente cuadrilátero articulado (en la posición de la figura). (1p)
3. Obtención de la matriz de transformación elemental ${}^{i-1}_i\mathbf{T}$ una vez establecidos los sistemas de referencia $i-1$ e i en los elementos de un mecanismo espacial así como los correspondientes parámetros de elemento y par. (1p)



PARTE B

4. Sistemas de 1 grado de libertad: Vibraciones libres. Respuesta de un sistema de 1 grado de libertad con amortiguamiento de Coulomb y condiciones iniciales $x(0) = x_0$ y $\dot{x}(0) = 0$. (1p)
5. Explicar brevemente los diferentes métodos para el control de vibraciones. (1p)
6. Respuesta del siguiente sistema de 2 grados de libertad no amortiguado frente a una excitación armónica. Representación gráfica de las amplitudes de la respuesta. (2p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Junio 2006.
Examen Final

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.
Ejercicio. 1 Tiempo: 75 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2006.-eko Ekaina.
Azterketa Finala.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.
Ariketa. 1 Iraupena: 75 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

En la figura 1 se representa una máquina de corte industrial. En la figura 1a, la máquina se encuentra en su posición de referencia (posición de corte) y aparecen todas las dimensiones representativas de la misma. En la figura 1b aparece una posición genérica en la que se detallan la variable del elemento de entrada ϕ (coordenada generalizada) y las variables de los elementos de salida x y θ . Se pide:

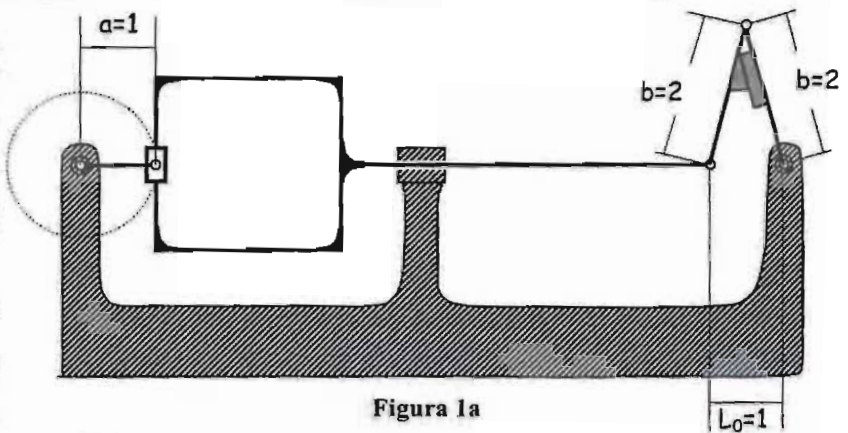


Figura 1a

1. Obtener la expresión de las ecuaciones de posición (1p).
2. Obtener la expresión de las ecuaciones de velocidad. Comprobar asimismo que el coeficiente de influencia $g_0(\phi)$ puede expresarse como (2p):

$$g_0(\phi) = \frac{d\theta}{d\phi} = \frac{-1 \operatorname{sen}\phi(\cos\phi - 2)}{4 \operatorname{sen}\theta}$$

3. ¿Qué puede decirse sobre la ventaja mecánica del mecanismo en la posición representada en la figura 1a? (1p)

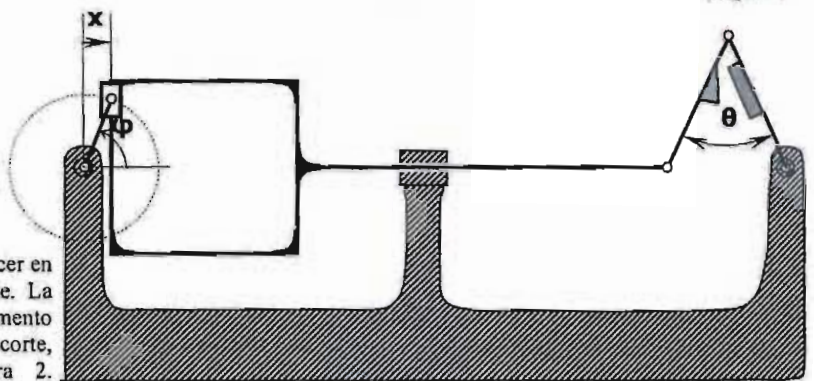


Figura 1b

El par motor en la entrada cuyo valor se desea conocer en función de la sollicitación de salida, es constante. La reacción de corte se materializa en un momento aplicado entre las barras que forman la tijera de corte, que se representa gráficamente en la figura 2. Suponiendo que la masa y la inercia de los elementos que componen la máquina es despreciable, se pide:

4. Obtener la expresión del momento resistente reducido al elemento de entrada. Para ello suponer que el coeficiente de influencia $g_0(\phi)$ en el intervalo $(31\pi/16, 0)$ es constante e igual a la semisuma de los valores de dicho coeficiente en los extremos del intervalo (1p).
5. Obtener el valor del par motor en la entrada (1p).
6. Obtener el valor de la inercia del volante que ha de disponerse en el elemento de entrada, sabiendo que se ha de respetar un grado de irregularidad de $\epsilon=0.1$ a una velocidad angular media de $\omega_a=1\text{rpm}$ (3p).

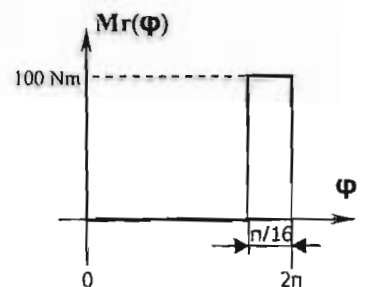


Figura 2

Siguiendo con las mismas suposiciones de los apartados anteriores,

7. Plantear la obtención de las reacciones en los pares en una posición genérica (1p).



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Septiembre 2006.
.Examen Final

Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.
Teoría Tiempo: 90 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2006.-eko Iraila.
Azterketa Finala

Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.
Teoría Iraupena: 90 min.

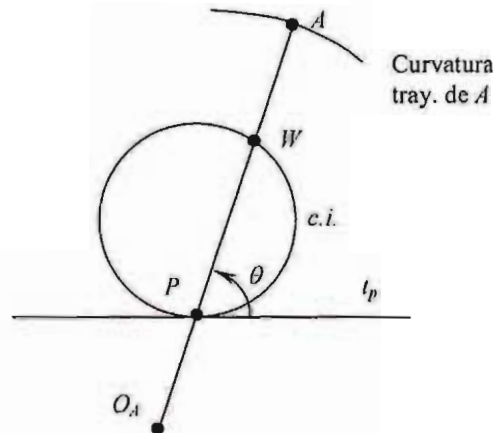
TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

NOTA IMPORTANTE: CADA PARTE DE TEORÍA SE ENTREGARÁ POR SEPARADO

PARTE A

1. Obténgase la expresión de la fórmula de Euler-Savary que relaciona los segmentos \overline{PA} , $\overline{O_A A}$ y \overline{WA} de la figura:

Analícese las distintas variantes que aparecen en función de la posición del punto A sobre el radio vector. Aplíquense estos conceptos al análisis de la estabilidad de un cilindro rodante de radio R , sobre una pista recta en función de la posición de su centro de gravedad G . Considerar los casos en que la distancia PG sea R ; $3R/2$ y $R/2$. (2p)



2. A partir de la construcción de los mecanismos cognados, explíquese como puede obtenerse un mecanismo que tenga un elemento con movimiento de traslación. (1p)

PARTE B

1. Resolución del problema dinámico directo: Método de Djukovskii. (1p)
2. Introducción a la Teoría de Vibraciones: Clasificación de las vibraciones. (1p)
3. Método del decremento logarítmico para la medida del amortiguamiento. (1p)
4. Diagrama de Campbell. (1p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Septiembre 2006.
Examen Final.

Peso sobre la Unidad Temática: 10 %.
Ejercicio. 2 Tiempo: 30 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

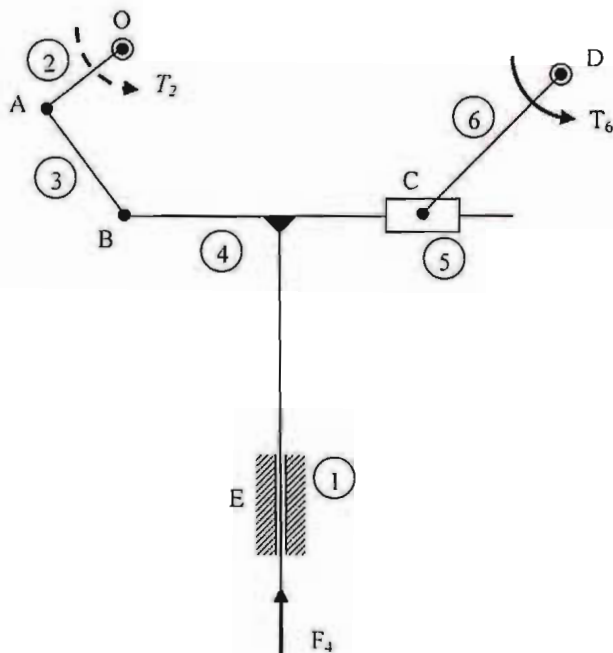
Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2006.-eko Iraila.
Azterketa Finala.

Atal Tematikoaren Pisua: 10 %.
Ariketa. 2 Iraupena: 30 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

En la figura siguiente se representa un modelo simplificado de un mecanismo de yugo escocés accionado por una díada R. Suponiendo el problema cinemático resuelto, conocidas todas las propiedades másicas de los elementos del mecanismo, y aplicando el principio de d'Alembert, se pide:

1. Calcular las reacciones en todos los pares cinemáticos. (8p)
2. Calcular el par motor T_2 , necesario para accionar el mecanismo venciendo el par resistente T_6 y la fuerza F_4 . (2p)





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Septiembre 2006.
Examen Final.

Peso sobre la Unidad Temática: 10 %.
Ejercicio. 3 Tiempo: 30 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

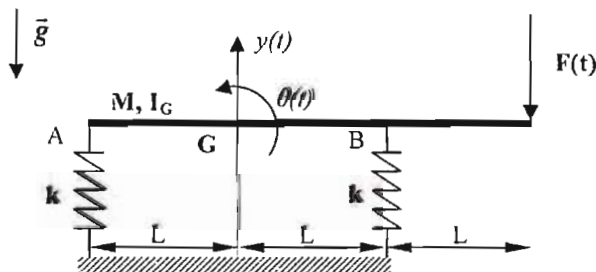
Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2006.-eko Iraila.
Azterketa Finala.

Atal Tematikoaren Pisua: 10 %.
Ariketa. 3 Iraupena: 30 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

En la figura siguiente se representa una viga indeformable montada sobre un dispositivo de análisis experimental de vibraciones. Este sistema viene formado por una viga indeformable de masa M , longitud $3L$ y de momento de inercia respecto de su centro de gravedad G , I_G . Dicha viga viene unida al suelo en A y B mediante dos resortes de constante k . El sistema posee dos grados de libertad ($y(t)$, $\theta(t)$) correspondientes a la traslación vertical del centro de gravedad G de la viga y a su giro alrededor de G . Se pide, cuando el sistema se ve sometido a la aceleración de la gravedad \bar{g} , y a la carga impulso unitario $F(t)$ (aplicada en $t=0$), tal como aparece en la figura:

1. Las ecuaciones de gobierno del sistema. (3p)
2. Las frecuencias naturales del sistema. (1p)
3. La respuesta del sistema frente a todas las cargas. (6p)





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2006.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.
Ejercicio.1 Tiempo: 70 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2006.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.
Ariketa. 1 Iraupena: 70 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

1. El Teorema de Burmester establece una relación de semejanza entre una figura de puntos del plano móvil, y la figura formada por los extremos de sus velocidades. Este mismo se verifica con la figura formada por los extremos de las aceleraciones. Concretamente, y como aplicación de los conceptos de la teoría estudiada, se pide demostrar el siguiente enunciado: “La figura formada por los extremos de las aceleraciones de puntos de un plano móvil es semejante a la figura original (formada por dichos puntos), siendo la razón de semejanza de sus lados $\sqrt{(1 - \omega^2)^2 + \alpha^2}$ y encontrándose girada un ángulo $\psi = \arctan\left(\frac{\alpha}{1 - \omega^2}\right)$ ”. Donde ω y α son la velocidad angular y la aceleración angular del plano móvil respectivamente. **(1,5p)**

2. Movimiento plano. Teorema de Hartmann.

- Planteamiento gráfico. Enunciado y demostración. **(1,5p)**
- Planteamiento analítico. Deducción de la fórmula de Euler Savary. Indicar claramente el convenio de signos adoptado **(1,5p)**

3. Síntesis de mecanismos.

Clasificación de los diferentes tipos de síntesis de mecanismos y su inclusión en el organigrama de diseño de un mecanismo. Describir detalladamente lo que se quiere conseguir con cada una de ellas. **(2,5p)**

4. Cinemática de mecanismos espaciales. La matriz de rotación.

- Obtención de la matriz de rotación. **(1p)**
- Diferentes interpretaciones de la matriz de rotación. **(1p)**
- demostrar que tras una serie de rotaciones sucesivas en coordenadas globales, la matriz de rotación total se puede obtener premultiplicando las matrices correspondientes a cada una de las rotaciones sucesivas. **(1p)**



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2006.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.
Ejercicio. 2 Tiempo: 40 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

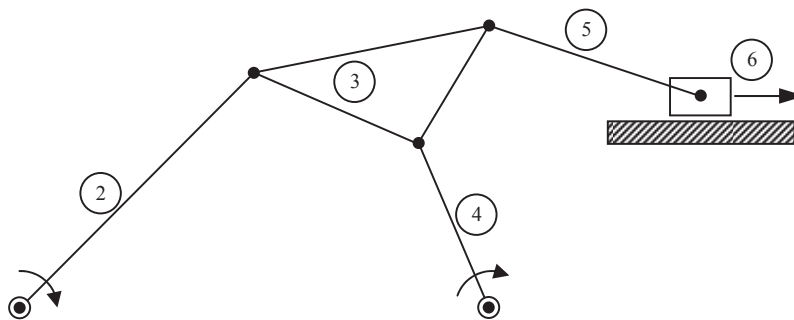
Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2006.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.
Ariketa. 2 Iraupena: 40 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

A. Sea el mecanismo plano de la figura: **(5p)**

- 1.- Obtener todos los polos.
- 2.- Con cual de las tres entradas indicadas se produce bloqueo. ¿Por qué?

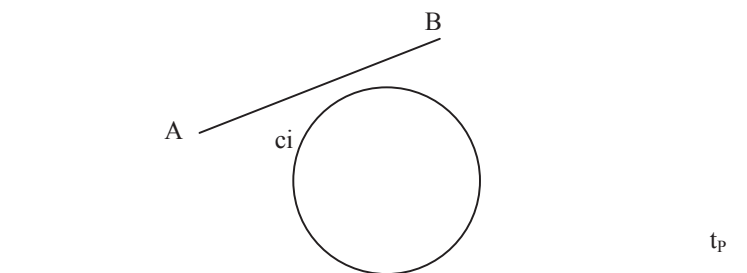


NOTA: Realizar las construcciones gráficas sobre la figura del enunciado.



B. Sea AB un segmento representativo de un plano móvil. Junto con él se encuentran las características geométricas que definen el movimiento de dicho plano en esa posición: tangente polar y circunferencia de las inflexiones.

A partir de estos datos, se pide la construcción (indicando los pasos) de un cuadrilátero articulado cuyo plano acoplador posea las mismas características de movimiento en dicha posición. **(5p)**



NOTA: Realizar las construcciones gráficas sobre la figura del enunciado.



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2006.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.
Ejercicio. 3 Tiempo: 40 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2006.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

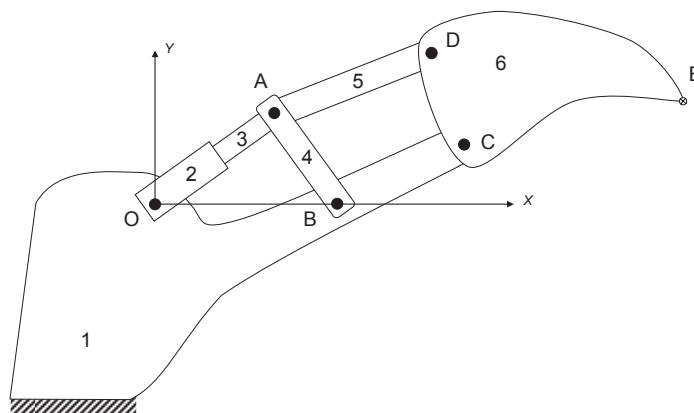
Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.
Ariketa. 3 Iraupena: 40 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

En la figura se muestra el brazo articulado de una excavadora, del que se conocen todas sus dimensiones principales. La excavadora se acciona mediante el cilindro hidráulico 2-3.

Se pide:

1. Obtener las posiciones angulares del cilindro hidráulico (θ_2) y del elemento 4 (θ_4) en función de la longitud variable del cilindro (coordenada generalizada $\overline{OA} = s$). **(4p)**
2. Conocida la velocidad de actuación del cilindro (\dot{s}) y supuesto resuelto completamente el problema de posición de todos los elementos, plantear las ecuaciones de velocidad de los elementos del mecanismo indicando claramente los parámetros incógnita y los parámetros dato. **(4p)**
3. A partir de las matrices jacobianas, analizar las posibles singularidades en el submecanismo correspondiente al lazo OBA. **(2p)**





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2006.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 20 %.
Ejercicio. 4 Tiempo: 50 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

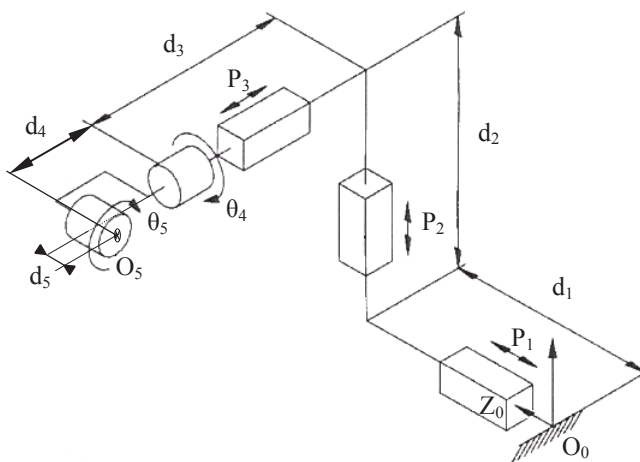
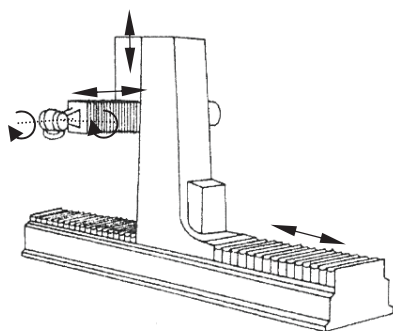
Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2006.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 20 %.
Ariketa. 4 Iraupena: 50 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Sea el centro de mecanizado de la figura de la izquierda. El diagrama cinemático del mecanismo que define el movimiento del centro de mecanizado resulta un robot de 5 gdl con la configuración de la figura de la derecha. Este robot posee tres variables de traslación (P_1 , P_2 y P_3) y dos de rotación (θ_4 y θ_5). Se pide:

1. Dibujar los sistemas de referencia elementales utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. **(3p)**
2. Obtener los parámetros de elemento y par. **(2p)**
3. Obtener todas las matrices elementales de transformación en función de las variables articulares. **(1p)**
4. Obtener las componentes de la velocidad del punto O_5 en función de las variables articulares. **(2p)**
5. Indicar directamente los valores de la matriz de transformación 0_5T para la localización de la figura. **(1,5p)**
6. Expresar en el sistema fijo S_0 la velocidad angular absoluta del sistema móvil S_5 con origen en O_5 . **(0,5p)**





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Marzo 2007.
Unidad Temática B.
Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.
Ejercicio.1 Tiempo: 90 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2007.-eko Martxoa.
B Atal Tematikoa.
Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.
Ariketa. 1 Iraupena: 90 min.

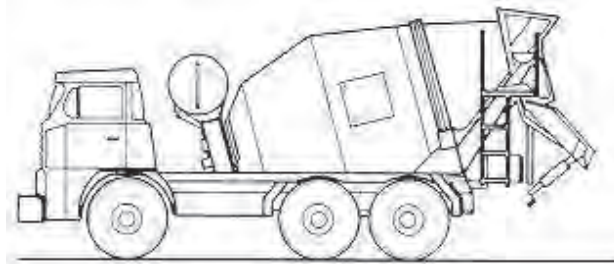
TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

PARTE A.

1. Mediante un organigrama, representar y comentar el ciclo de diseño dinámico de mecanismos. (2 p)
2. Resolución del problema dinámico inverso. Enunciar el Método de las Potencias Virtuales y aplicarlo al cálculo del par motor de un mecanismo biela-manivela sometido a una fuerza resistente en el pistón. (1 p)
3. Necesidad del equilibrado en máquinas. Comentar los distintos tipos de equilibrado y cuando deben aplicarse. (1 p)

PARTE B.

1. Clasificación de las vibraciones mecánicas. (1 p)
2. Supóngase la hormigonera de la figura. Se pide representar dos sistemas de varios grados de libertad para el estudio de la transmisibilidad de las vibraciones producidas por el perfil del suelo y por el movimiento de la cuba o bombo giratorio hasta el asiento del conductor. Justificar cada uno de los parámetros definidos en los modelos matemáticos. (2 p)



3. Definición del amortiguamiento estructural. Representar y comentar la curva de amplificación dinámica con este tipo de amortiguamiento para un sistema de un grado de libertad. (2 p)
4. Análisis experimental de vibraciones. Comentar los distintos métodos para la visualización de los modos de vibración en sistemas reales. (1p)

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Marzo 2007.
Unidad Temática B.
Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.
Ejercicio. 2 Tiempo: 75 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

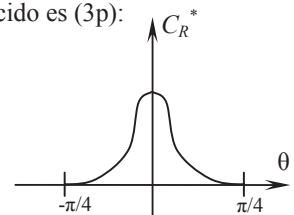
Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2007.-eko Martxoa.
B Atal Tematikoa.
Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.
Ariketa. 2 Iraupena: 75 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Sea el “mecanismo de ginebra” de la figura 1, que se utiliza para suministrar movimiento intermitente a un alimentador de piezas. Tanto el par motor (aplicado en la rueda 2) como el par resistente (soportado por la rueda 3) son constantes. El valor de dicho par resistente (que ha de vencerse para que la rueda 3 pueda moverse) vale $C_R=10$ Nm. Tomando como elemento de reducción la rueda 2, la variable θ como parámetro (ver figura 2), y suponiendo despreciable la inercia de los elementos 2 y 3, se pide lo siguiente:

1. Comprobar que, en ausencia de rozamiento, la expresión del par resistente reducido es (3p):

$$C_R^* = \begin{cases} 10 \left(\frac{\sqrt{2} \cos \theta - 1}{3 - 2\sqrt{2} \cos \theta} \right) & -\frac{\pi}{4} < \theta < \frac{\pi}{4} \\ 0 & \text{En otro caso} \end{cases}$$



2. Calcular el par motor constante que ha de suministrar un motor eléctrico acoplado a la rueda 2. (2p)
3. Calcular la inercia del volante que ha de acoplarse para que el grado de irregularidad sea menor que $\varepsilon=0,05$, con una velocidad de régimen para el elemento 2 de $n_a=240$ rpm. (5p)

Nota:

$$\int \left(\frac{\sqrt{2} \cos \theta - 1}{3 - 2\sqrt{2} \cos \theta} \right) d\theta = \arctan \left(\frac{\tan \left(\frac{\theta}{2} \right)}{3 - 2\sqrt{2}} \right) - \frac{\theta}{2}$$

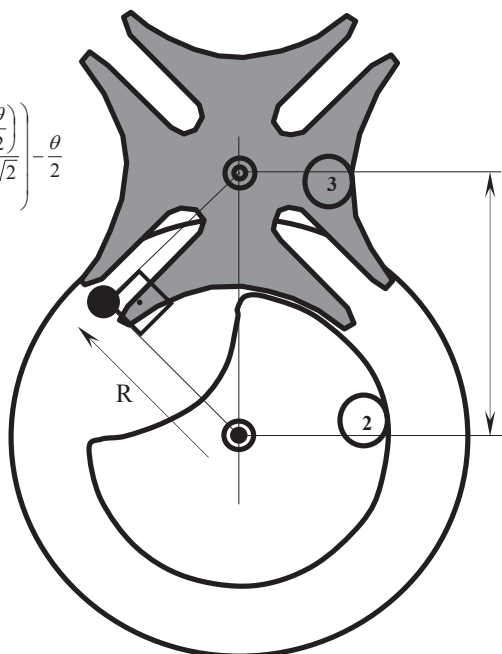


Figura 1. Mecanismo de Ginebra.
Posición de referencia

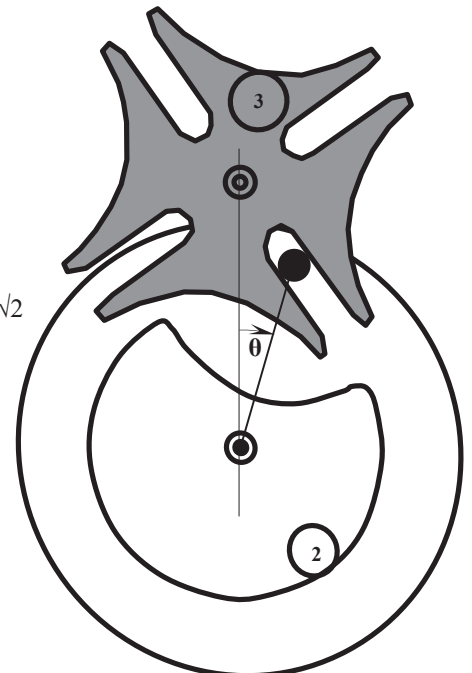


Figura 2. Mecanismo de Ginebra.
Posición genérica

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Marzo 2007.
Unidad Temática B.
Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.
Ejercicio. 3 Tiempo: 60 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2007.-eko Martxoa.
B Atal Tematikoa.
Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.
Ariketa. 3 Iraupena: 60 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Para realizar el estudio dinámico de un perfil aeronáutico, éste se ha modelizado a partir del sistema de dos grados de libertad (y, θ) de la Figura 1 sobre el que se aplican las dos fuerzas $F_1(t)$ y $F_2(t)$ mostradas en la Figura 2. La barra tiene una masa m y una inercia respecto de su centro de gravedad I_G . Se pide:

1. Ecuación matricial del movimiento. (3 p)
2. Frecuencias naturales y modos de vibración. (2 p)
3. Respuesta del sistema para (5 p):
 - a. $t < a$
 - b. $a < t < 2a$
 - c. $t > 2a$

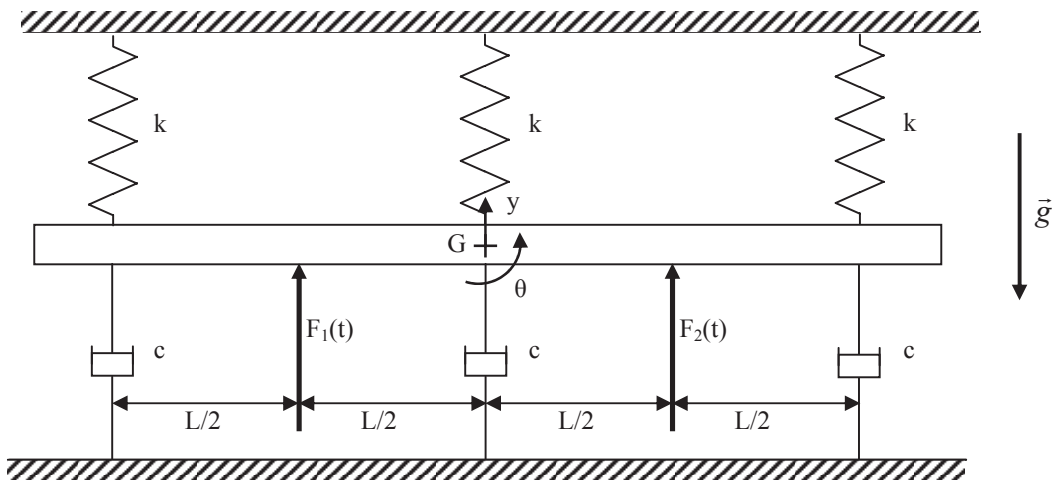


Figura 1.

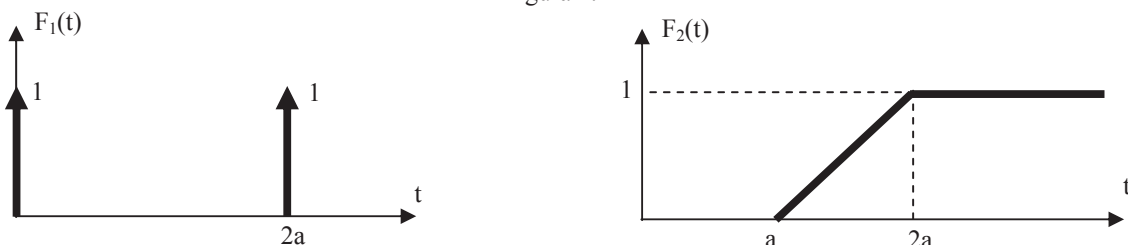


Figura 2.

Nota: respuesta de un sistema de 1gdl a una función rampa aplicada en $t=0$ con condiciones iniciales nulas:

$$x(t) = \frac{I}{k}t - \frac{I}{k\omega_D} \left[e^{-\xi\omega t} \text{sen}(\omega_D t - 2\theta) + \text{sen} 2\theta \right]$$

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA TEKNIKOAK

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Junio 2007.

Peso: 60 %.

Teoría Tiempo: 100 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2007.-eko Ekaina.

Pisua: 60 %.

Teoria. Iraupena: 100 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE 1

1. Concepto de grado de libertad inoperante ¿Cómo afecta su existencia a la Fórmula de Grübler? Ilustrarlo con un ejemplo. (0,5 p)
2. Teorema de Burmester: enunciado y demostración. (1 p)
3. Describir los pasos para el cálculo del punto de Ball en un cuadrilátero articulado en posición cicloidal. (1 p)
4. Matriz de rotación: obtención e interpretaciones de esta matriz. (1 p)

PARTE 2

5. Funciones del volante. Describir y dar un ejemplo de las tres principales aplicaciones fundamentales del volante de inercia en una máquina. (0,5 p)
6. Equilibrado de rotores. Aplicación del método de las dos carreras para el equilibrado experimental de rotores rígidos. (1 p)
7. Demostrar la respuesta de un sistema de un grado de libertad (m,k,c) con amortiguamiento subcrítico frente a vibraciones libres con condiciones iniciales no nulas x_0 y \dot{x}_0 , en desplazamiento y velocidad respectivamente. (1 p)
8. Describir tres métodos para el control de vibraciones. (1 p)

Nota: Cada parte se entregará por separado.

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Junio 2007.
Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.
Ejercicio. 1 Tiempo: 50 min.

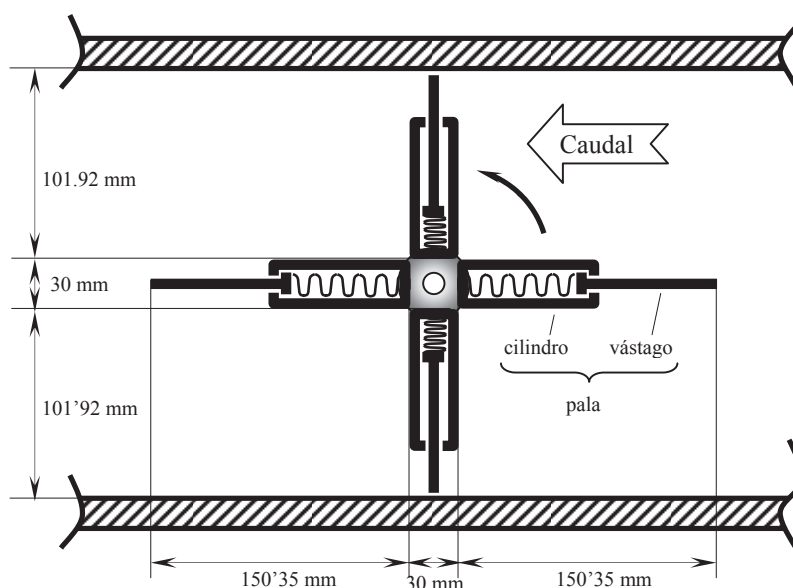
GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2007.-eko Ekaina.
Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.
Ariketa. 1 Iraupena: 50 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Considérese una tubería de sección rectangular en la que se integra un sistema de bombeo como el de la figura. Dicho sistema de bombeo consta de un rotor con 4 palas de longitud variable según el mecanismo cilindro - muelle en compresión - vástago que se puede observar en la figura. Por simplicidad, en este esquema se ha obviado el sistema por el cual se evita el reflujo del fluido. Las palas son retráctiles, de forma que cuando entran en contacto con las paredes superior ó inferior de la tubería, pueden variar su longitud a fin de adecuarse debidamente a la misma y poder bombear el fluido. Las dimensiones necesarias para la resolución del problema aparecen reflejadas en la figura. Tomando como referencia una de las palas, y para una vuelta completa del rotor, se pide:



1. Obtener la posición genérica del CIR del vástago en función del ángulo de la pala con respecto de la horizontal. (3p)
2. Obtener la expresión de la longitud de la pala (medida desde el centro de rotación del cilindro) tomando para ello como variable generalizada el ángulo de la pala con respecto de la horizontal. Representar gráficamente la evolución de dicha longitud con el ángulo girado. (3p)

Si el rotor gira a una velocidad constante de 1 rad/s, se pide también:

3. Obtener las expresiones analíticas de la velocidad y la aceleración relativas del vástago con respecto del cilindro. Representar de forma aproximada dichas funciones y comentando los problemas que ocurren en el funcionamiento del dispositivo. (2p)
4. Calcular la expresión de la velocidad y la aceleración absolutas del extremo del vástago en función del tiempo, dando las componentes horizontal y vertical. (2p)

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Junio 2007.
Peso sobre la Unidad Temática: 10 %.
Ejercicio. 2 Tiempo: 45 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

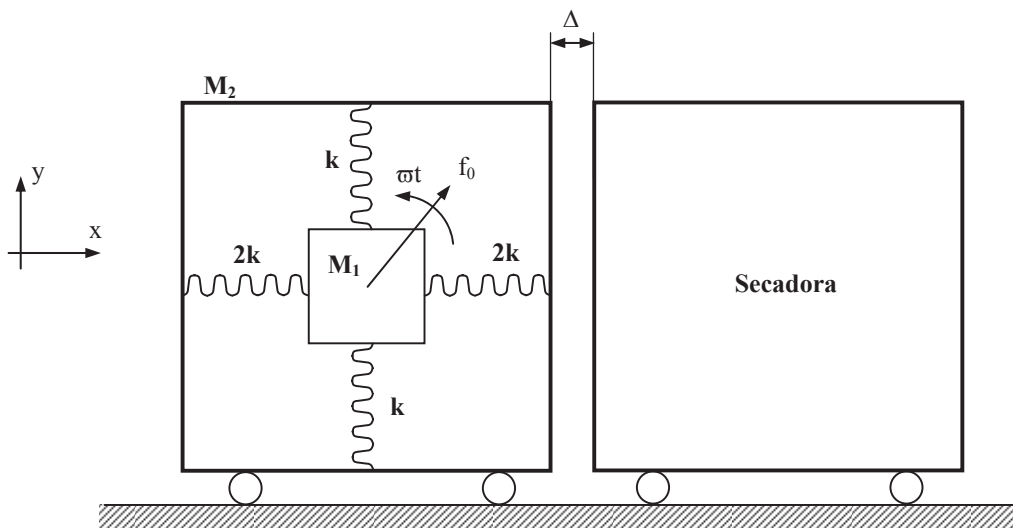
MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2007.-eko Ekaina.
Atal Tematikoaren Pisua: 10 %.
Ariketa. 2 Iraupena: 45 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Con el fin de estudiar la posible colisión entre dos electrodomésticos, una lavadora y una secadora, se define el modelo de la figura. La lavadora, de masa total M_2 , está apoyada en el suelo y tiene capacidad de movimiento horizontal. Debido a un desequilibrio, aparece una fuerza f_0 de magnitud $m\omega^2e$, que gira a velocidad constante ω aplicada al tambor de masa M_1 , montado sobre el chasis mediante los resortes de rigidez k y $2k$, tal como se muestra en la figura. Se pide:

1. El desplazamiento absoluto del tambor y de la lavadora a lo largo del tiempo. (6 p)
2. La fuerza transmitida al suelo. (2 p)
3. La condición para que la lavadora no choque con la secadora, es decir el mínimo espacio Δ entre ellas, si la frecuencia de excitación ω vale $\sqrt{4k/M_1}$. (2 p)





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Septiembre 2007.

Peso: 60 %.

Teoría Tiempo: 100 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2007.-eko Iraila.

Pisua: 60 %.

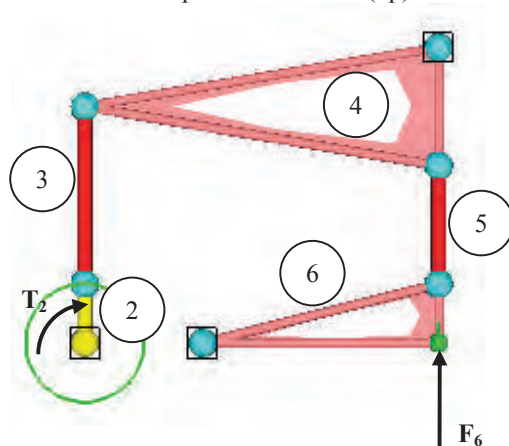
Teoria. Iraupena: 100 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE 1

1. Teorema de Burmester. Enunciado y demostración. (1p)
2. Teorema de Bobillier. Enunciado y demostración gráfica. (1p)
3. Hallar la ventaja mecánica del siguiente mecanismo en función de los CIR del mecanismo y de magnitudes de longitud, siendo T_2 el par aplicado al elemento de entrada, y F_6 la fuerza resistente en el elemento de salida del modelo de prensa mecánica. (1p)



4. Demostración de la composición de rotaciones básicas $(\alpha, \varphi, \theta)$ respecto de los ejes móviles (U, V, W) respectivamente. (1p)

PARTE 2

5. Definir el concepto de equilibrado completo (estático + dinámico) de un rotor. Justificar la necesidad de utilizar dos masas equilibradoras dispuestas en dos planos distintos. (1p)
6. Obtener y representar la respuesta de un sistema de 1 grado de libertad no amortiguado frente a vibraciones libres. Explicar el concepto de frecuencia natural. (1p)
7. Explicar el método de la energía perdida por ciclo para la medida del amortiguamiento de un sistema. Describir asimismo el montaje experimental necesario para utilizar este método detallando la función de cada uno de sus componentes. (1p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Septiembre 2007.
Peso: 15 %.
Ejercicio. 1 Tiempo: 45 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

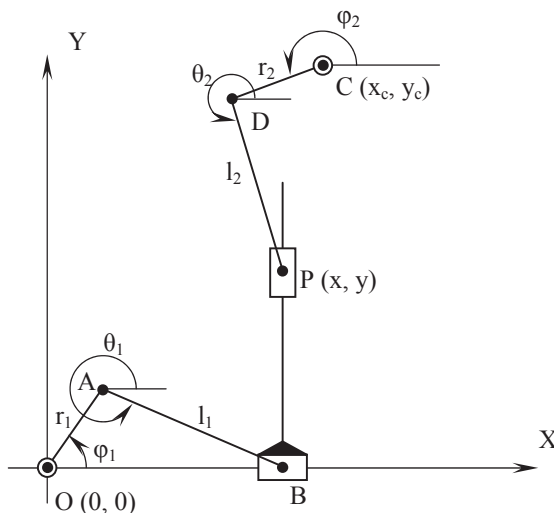
Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2007.-eko Iraila.
Pisua: 15 %.
Ariketa. 1 Iraupena: 45 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

El esquema cinemático de la figura representa un mecanismo para realizar pulido de piezas. Concretamente, la operación de pulido es realizada por el elemento flotante de traslación en el que se encuentra el punto P. De acuerdo con los parámetros de la figura, se pide lo siguiente:

- 1.- Obtener la posición del punto P(x, y) resolviendo las ecuaciones de forma indicada, en función de las entradas φ_1 y φ_2 . (4 p)
- 2.- Obtener las componentes de velocidad del punto P(x, y) en función de la posición del mecanismo y de las velocidades de entrada. (3 p)
- 3.- ¿Es un mecanismo débil o fuertemente acoplado? ¿Por qué? (1,5 p)
- 4.- Obtener el valor mínimo alcanzado por la coordenada y del punto P para las siguientes dimensiones:

$$r_1 = 10 \text{ cm}; r_2 = 10 \text{ cm}; l_1 = 50 \text{ cm}; l_2 = 50 \text{ cm}; x_c = 40 \text{ cm}; y_c = 70 \text{ cm}. (1,5 p)$$



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2007.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.
Ejercicio.1 Tiempo: 60 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2007.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.
Ariketa. 1 Iraupena: 60 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

- 1.- Obtener las inversiones de la cadena cinemática RPPR.
- 2.- Obtener la ecuación que rige los grupos de Assur.
- 3.- Concepto de grado de libertad inoperante. Poner un ejemplo.
- 4.- Obtener un mecanismo equivalente al cuadrilátero articulado plano en el espacio, pero sin restricciones redundantes.
- 5.- Concepto de análisis y síntesis en diseño de mecanismos.
- 6.- Diferencia conceptual entre mecanismo y máquina.
- 7.- Indicar razonadamente cuál es la posición del centro de curvatura de cualquier punto del plano móvil situado en la tangente polar.
- 8.- Indicar en un esquema los distintos problemas de análisis cinemático.
- 9.- ¿Qué relación hay entre el ángulo de desviación y el ángulo de transmisión? Utilícese un ejemplo.
- 10.- Propiedades de las cúbicas de curvatura.
- 11.- Definición de punto de Ball. Obtención práctica del punto de Ball.
- 12.- Indicar el número máximo de puntos de precisión con que puede trabajarse en la generación de trayectorias con el punto de acoplador de un cuadrilátero articulado ¿Por qué?
- 13.- Razonar qué implicaciones tiene el hecho de que un punto de la c.c.e. o de la c.c.c.e. se encuentre en la normal polar.
- 14.- A partir de la ecuación de la c.c.e. en forma polar, razonar qué ocurre cuando el parámetro (1/B) se anula en esa posición.
- 15.- Conocida la matriz de transformación ${}^1_2T = \begin{bmatrix} {}^1R & {}^1d \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ obtener la transformación 2_1T .



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2007.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.
Ejercicio. 2 Tiempo: 45 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

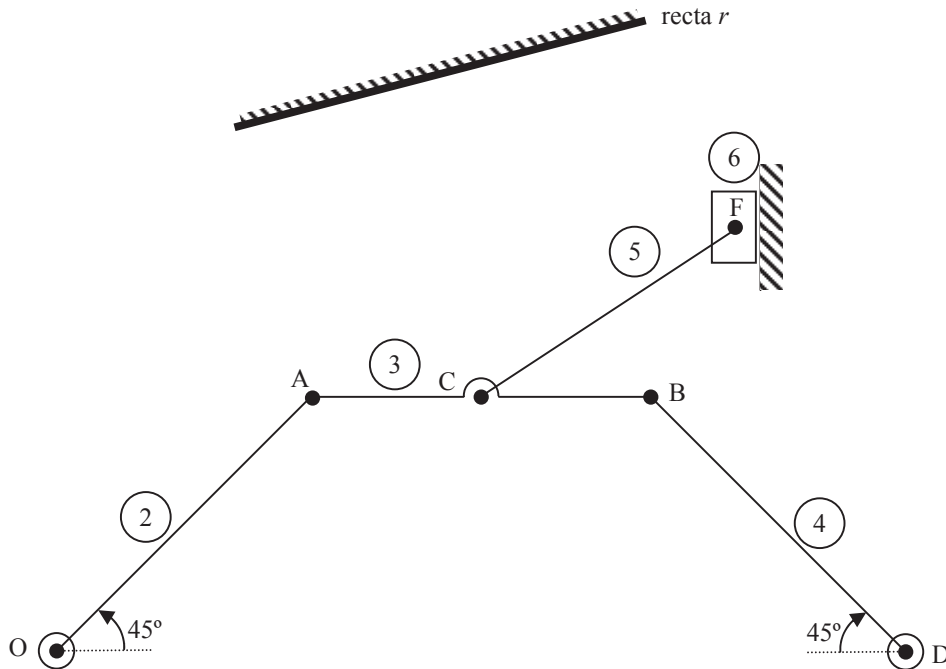
Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2007.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.
Ariketa. 2 Iraupena: 45 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Sea el mecanismo plano de la figura. Se pide, justificando brevemente las construcciones utilizadas, calcular:

1. Número de grados de libertad del mecanismo. (0,5p)
2. Determinar la posición de los polos relativos P_{25} y P_{63} . (2p)
3. Dibujar la circunferencia de los retrocesos del elemento 5. (5p)
4. Se desea definir un perfil solidario al elemento 5 cuya envolvente sea la recta r . Calcular el centro de curvatura en el contacto de dicho perfil en el instante de la figura. (2,5p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2007.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.
Ejercicio. 3 Tiempo: 40 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

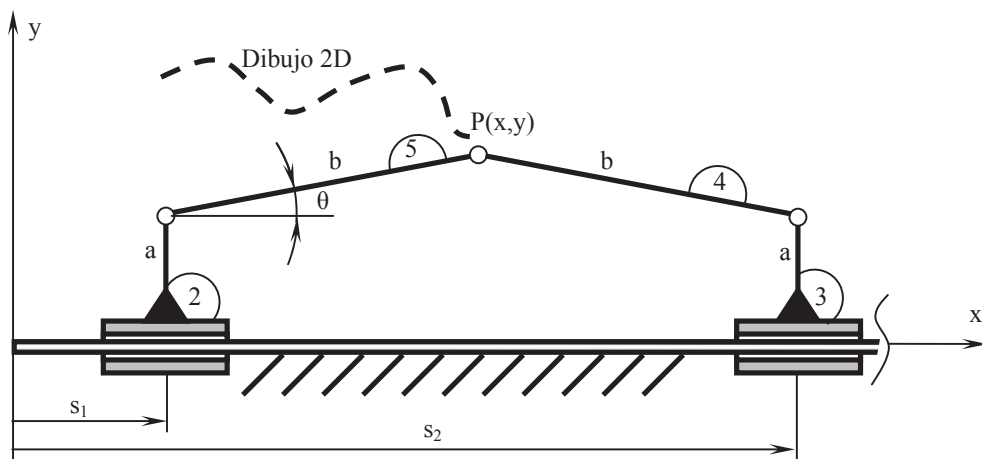
MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2007.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.
Ariketa. 3 Iraupena: 40 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Sea el mecanismo de 2 grados de libertad de la figura, diseñado para plotear dibujos 2D con el punto $P(x,y)$, mediante el accionamiento translacional de los elementos 2 y 3. Se pide:



1. Definida la aplicación del sistema mecánico, identificar los diferentes tipos de variables que intervienen. (0,5p)
2. Planteamiento de las ecuaciones de posición. Obtener de forma explícita la posición del punto P en función de las variables de entrada. Obtener también las relaciones inversas. (3p)
3. Planteamiento de las ecuaciones de velocidad. Cálculo de las matrices jacobianas. (3p)
4. Identificar las posiciones singulares que pueden darse en el funcionamiento del mecanismo. ¿ De que tipo son? Razonarlo. (2,5p)
5. A la luz de la pregunta anterior, razonar en qué áreas del plano se puede asegurar un buen funcionamiento de la aplicación. (1p)

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2007.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 20 %.
Ejercicio. 4 Tiempo: 60 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2007.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 20 %.
Ariketa. 4 Iraupena: 60 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

En la siguiente figura se representa el diagrama cinemático de una célula robotizada para pulido de piezas, formada por un robot Scara de 3 Gdl, y una mesa móvil de 2 Gdl. El robot posee dos variables de rotación (θ_1 y θ_2) y una de traslación (d_3). La mesa giratoria, que tiene un punto fijo O_M , posee dos variables de rotación (θ_4 y θ_5). Se pide:

Para el Robot Scara:

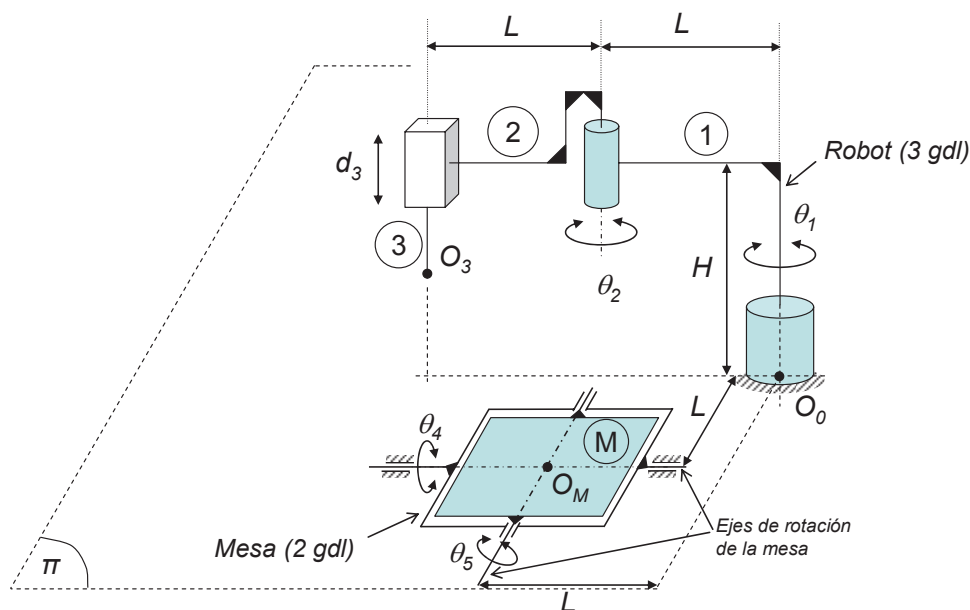
1. Dibujar los sistemas de referencia elementales y obtener los parámetros de elemento y par utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. (3p)
2. Obtener todas las matrices elementales de transformación en función de las variables articulares. (1p)
3. Obtener las componentes de la velocidad del punto O_3 en función de las variables articulares. (1p)

Para la mesa giratoria:

4. Dibujar los sistemas de referencia elementales y obtener los parámetros de elemento y par utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. (2p)
5. Obtener todas las matrices elementales de transformación en función de las variables articulares. (1p)

Para el conjunto Robot-Mesa:

6. Indicar la ecuación de transformación matricial que define el lazo establecido entre robot y mesa, despejando la matriz de transformación que define la localización de la garra del robot respecto de la mesa giratoria. (1,5p)
7. Resolver el problema de posición inverso cuando se hace coincidir el punto O_3 con O_M . (0,5p)



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Enero 2008.
Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.
Ejercicio.1 Tiempo: 70 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2008.-eko Urtarrila.
Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.
Ariketa. 1 Iraupena: 70 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

PARTE A:

1. Clasificaciones de los pares cinemáticos.
2. Comentar y representar las posiciones de punto muerto de un cuadrilátero articulado que cumple con el criterio de rotabilidad de Grashof.
3. Definir la matriz de transformación y comentar sus distintas interpretaciones.

PARTE B:

4. Método de las potencias virtuales para la resolución del problema cinetostático.
5. Cálculo aproximado del volante de inercia.
6. Sistema de un grado de libertad con amortiguamiento subcrítico. Demostrar la respuesta del sistema frente a la función escalón con condiciones iniciales nula.

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Enero 2008.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.

Ejercicio. 3

Tiempo: 45 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2008.-eko Urtarrila.

Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.

Ariketa. 3

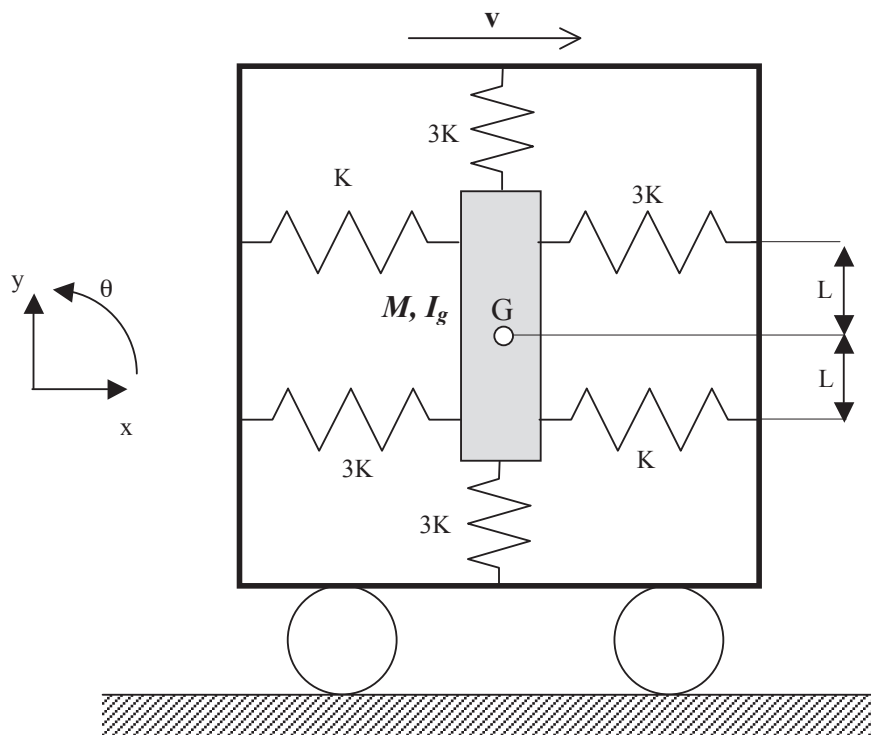
Iraupena: 45 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

El sistema de la figura representa un sistema para el ensayo de componentes frente a choques. Dicho sistema viene formado por un container indeformable que se desplaza con velocidad constante v . El componente a ensayar, situado en el container, está montado sobre apoyos flexibles tal como se muestra en la figura. En este caso el componente se modeliza a través de una viga de masa M , inercia I_g , longitud $2L$, y centro de gravedad G . Suponiendo pequeñas deformaciones y despreciándose el efecto del peso propio. Se piden:

- 1.- Las ecuaciones que definen el movimiento de la viga (x, y, φ) . (3p)
- 2.- hallar las frecuencias naturales del sistema. (2p)
- 3.- Los modos naturales del sistema. (2p)
- 4.- La respuesta del sistema si el container choca contra un muro y pasa instantáneamente a tener velocidad nula. (3p)





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Abril 2008.
Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.
Ejercicio.1 Tiempo: 75 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2008.-eko Apirila.
B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.
Ariketa. 1 Iraupena: 75 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

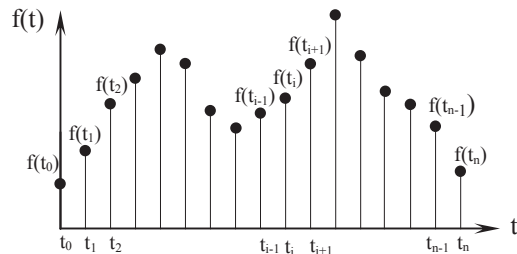
PARTE A

- 1.- Enunciar y describir las distintas etapas del análisis dinámico de maquinaria. (1p)
- 2.- Explicar los pasos a seguir para la realización práctica de un equilibrado estático en un plano. (0,5p)
- 3.- Enunciado y aplicación del método de las potencias virtuales para el cálculo de los pares motores de un mecanismo de n gdl. (0,5p)

PARTE B

4.- Se ha obtenido experimentalmente, midiendo su módulo $f(t_i)$ mediante dinamómetros, en instantes de tiempo t_i con $1 \leq i \leq n$, la fuerza que actúa sobre un sistema mecánico no amortiguado de 1 gdl. Sabiendo que la expresión de la respuesta a una función rampa con condiciones iniciales nulas es:

$$x(t) = \frac{I}{k} t - \frac{I}{k\omega} \operatorname{sen} \omega t$$



Obtener la expresión de la respuesta en los instantes $t = t_n$ y $t > t_n$. (3p)

5.- Medida experimental del amortiguamiento: describir los métodos de la amplificación a la frecuencia de resonancia y de la anchura de banda, destacando aspectos comunes, ventajas de un método frente al otro y casos en los que las expresiones resultantes se puede simplificar. (2p)

6.- Definición de la matriz modal y aplicación de sus propiedades a la resolución de un problema de vibraciones forzadas con y sin amortiguamiento. Definición de amortiguamiento proporcional. (2p)

7.- Aplicación de la transformada de Fourier para la obtención de la respuesta de un sistema de un gdl. no amortiguado ante la función impulso. (1p)

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Abril 2008.
Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.
Ejercicio. 2 Tiempo: 50 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2008.-eko Apirila.
B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.
Ariketa. 2 Iraupena: 50 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

La máquina tuneladora de la figura 1 necesita acoplar un volante de inercia para su funcionamiento óptimo. En la figura 2 se representa la modelización del mecanismo de dicha máquina, que es accionada por un motor rotativo de par constante acoplado a la manivela (OB). El proceso de excavación genera una fuerza resistente (F) sobre el acoplador (A) que se puede aproximar al diagrama de la figura 3. Se necesita que el proceso de excavar discorra en régimen estacionario: $300/\pi$ ciclos de carga por minuto girando a velocidad constante con un grado de irregularidad máximo de **0,05**.

Se pide:

Diseñar completamente el volante de inercia (calcular su inercia, masa y radio) en forma de disco macizo que debe acoplarse al mecanismo de la figura 2, teniendo en cuenta que por razones resistentes del material, la velocidad en la periferia del disco no debe superar los **10 m/s**.

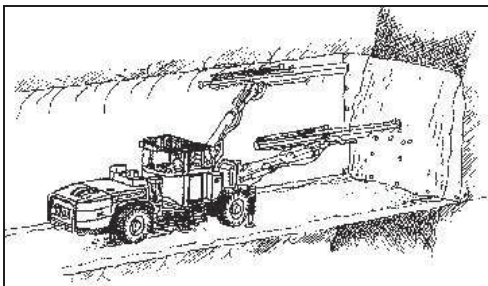


Figura 1. Máquina tuneladora.

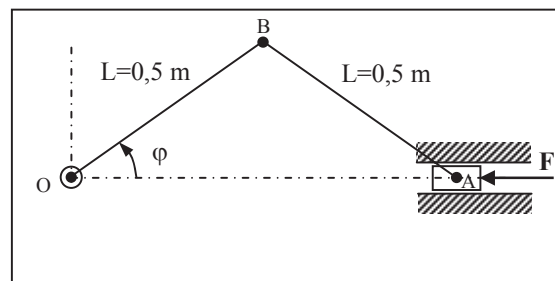


Figura 2. Modelización del mecanismo.

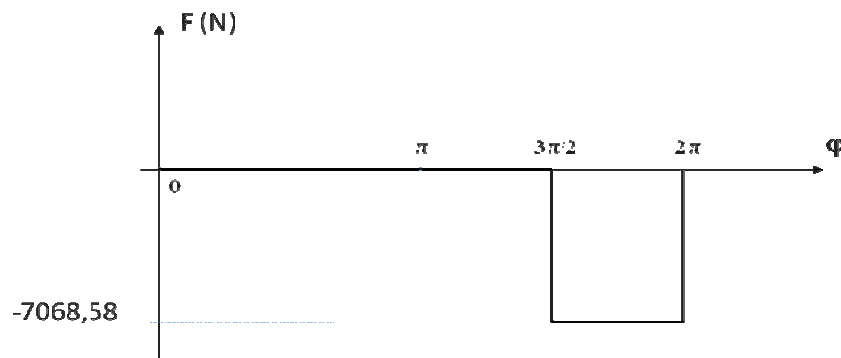


Figura 3. Diagrama $F(\varphi)$.

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Abril 2008.
Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.
Ejercicio. 3 Tiempo: 60 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2008.-eko Apirila.
B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.
Ariketa. 3 Iraupena: 60 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Sea un sistema que puede ser modelizado mediante el modelo de un solo grado de libertad no amortiguado que aparece en la figura 1, y cuyas constantes son k_1 y m_1 . Denomínese Ω_1 a la frecuencia natural de ese sistema.

Se desea valorar la influencia que, bajo el punto de vista de la modificación de frecuencias naturales, puede tener la adición de un subsistema no amortiguado en serie con el original, con valores de masa y rigidez m_2 y k_2 , muy inferiores a los del sistema original, pero cuya frecuencia natural, a la que se denominará Ω_2 es del mismo orden de magnitud que Ω_1 .

Evidentemente, las nuevas frecuencias naturales del sistema (ahora de dos grados de libertad) ω_1 y ω_2 no tienen por qué ser iguales a las frecuencias naturales de los dos subsistemas por separado Ω_1 y Ω_2 . Teniendo todo esto en cuenta, se pide lo siguiente:

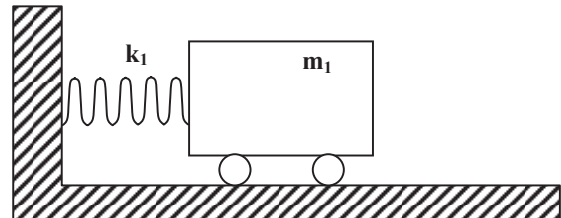


Figura 1. Modelo de 1gdl.

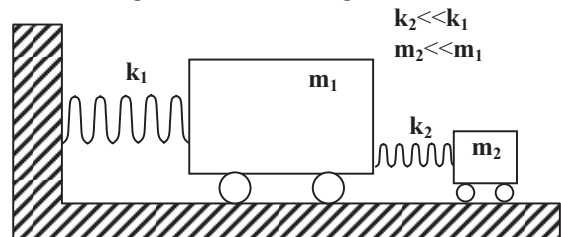


Figura 2. Modelo de 2gdl.

1. Expresar las frecuencias naturales del conjunto (ω_1 y ω_2) en función de $\Omega_1 = \sqrt{k_1/m_1}$, $\Omega_2 = \sqrt{k_2/m_2}$ y $\Omega_{12} = \sqrt{k_2/m_1}$. (4p)
2. ¿Qué ocurre con Ω_{12} en el caso en que $k_2 \ll k_1$ y $m_2 \ll m_1$? Teniendo esto en cuenta, ¿qué valores toman ω_1 y ω_2 ? ¿Qué conclusión puede extraerse del resultado? (3p)
3. Para éste último caso, calcular los modos de vibración (2p).
4. Como aplicación de lo anterior, dibujar aproximadamente la apariencia de los dos modos de vibración para el sistema de la figura 3, compuesto por un edificio y una antena situada en la parte superior del mismo ante vibraciones transversales, en el que se supone que se asume lo establecido en el apartado 2. (1p)

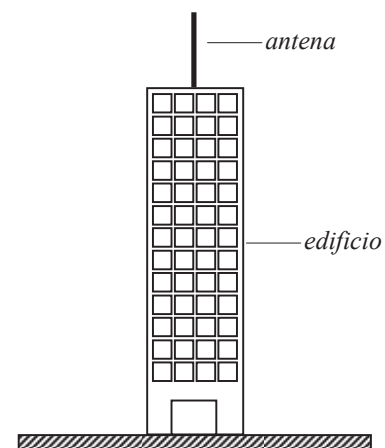


Figura 3. Modelo de edificio con antena

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

2.- Método aproximado para el cálculo de volantes de inercia. (3p)

- Indicar cuál es la aproximación que se realiza en este método, sus repercusiones en la solución y en qué casos no sería admisible realizar esta aproximación.
- En la expresión $I = (S_{\max} - S_{\min})/\varepsilon\omega_a^2$ explicar qué son S_{\max} y S_{\min} y cómo se calculan.

3.- Una máquina está sometida a una fuerza dinámica de tipo armónico de la forma $f(t) = f_0 \text{sen}(\omega t)$. Se coloca un aislador de tipo pasivo para reducir la transmisión de vibraciones a la cimentación. El conjunto máquina-aislador se modela mediante un sistema de 1 gdl de masa m , un resorte de rigidez k y un amortiguador de constante c .

- Definir el concepto de transmisibilidad y desarrollar su expresión matemática para este sistema. (4p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Julio 2008.

Peso: 20 %.

Ejercicio. 2

Tiempo: 45 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2008.-eko Uztaila.

Pisua: 20 %.

Ariketa. 2

Iraupena: 45 min.

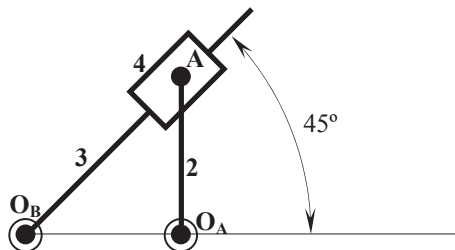
TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Para el mecanismo de la figura, y para la posición representada,

1. Calcular el centro instantáneo de rotación absoluto del elemento 4, P_{14} . (2p)
2. Demostrar que O_B pertenece a la circunferencia de retrocesos de 4. (2p)
3. Determinar la posición del punto B de 4 cuyo conjugado es O_B . (2p)
4. Calcular también para el elemento 4 la tangente polar, la normal, la circunferencia de las inflexiones y la circunferencia de los retrocesos. (4p)

NOTA: Razonar primero por escrito aquello que se ha de hacer para calcular lo que se pide, y realizar posteriormente todas aquellas construcciones geométricas que sean necesarias. Tomar $\overline{O_A O_B} = \overline{A O_A}$





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Julio 2008.

Peso: 20 %.

Ejercicio. 3

Tiempo: 45 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2008.-eko Uztaila.

Pisua: 20 %.

Ariketa. 3

Iraupena: 45 min.

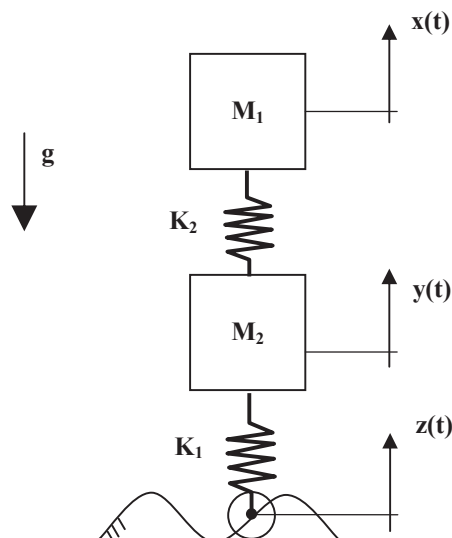
TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Con el propósito de analizar las vibraciones verticales de un nuevo diseño de vehículo, se plantea el estudio preliminar del modelo de dos grados de libertad de la figura. Los parámetros de masas reducidas M_1 y M_2 , representan la masa del asiento y del chasis, respectivamente, y K_1 y K_2 , las rigideces equivalentes en las uniones. Para reproducir el perfil de la carretera se utiliza la aproximación armónica mediante la función $z(t)$. Las coordenadas verticales absolutas de las dos masas puntuales son $x(t)$ e $y(t)$, tal como se indica en la figura.

En base a esta modelización se pide:

1. Definir el sistema de ecuaciones de gobierno del conjunto. (3p)
2. Para los siguientes valores de rigidez y masa: $K_2=K$, $K_1=3K$ y $M_1=M$ y $M_2=4M$,
 - a. Determinar las frecuencias naturales del sistema. (3p)
 - b. Determinar la amplitud de los desplazamientos $x(t)$ e $y(t)$ cuando la excitación varía según $z(t)=Z_0\cos(\omega t)$. (4p)



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Septiembre 2008.

Peso: 40 %.

Ejercicio.1

Tiempo: 90 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2008.-eko Iraila.

Pisua: 40 %.

Ariketa. 1

Iraupena: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE A

1. Explicar brevemente el organigrama del ciclo de diseño de un mecanismo. (2,5p)
2. Circunferencia de los retrocesos: explicar el concepto, obtener su ecuación y razonar su posición relativa respecto de la circunferencia de las inflexiones. (2,5p)
3. Ventaja mecánica: explicar el concepto y obtener la expresión de la misma en función exclusivamente de magnitudes geométricas para un mecanismo concreto. (2,5p)
4. Obtención de la ecuación análoga a la de Freudenstein para un mecanismo biela-manivela. Explicar para este caso como se plantearía la síntesis de generación de función. (2,5p)

PARTE B

5. Funciones de los volantes de inercia y aplicaciones. (3p)
6. Obtención de la ecuación de las vibraciones inducidas por el movimiento del soporte en sistemas de 1 gdl. (2p)
7. Expresión general de la solución de las vibraciones libres no amortiguadas en sistemas de 2 gdl, describiendo los distintos parámetros que intervienen. Indicar las principales diferencias con respecto a los sistemas de 1 gdl. (2p)
8. Cadena básica de medida experimental. Describe en detalle los tipos de excitadores y su funcionamiento. (3p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Septiembre 2008.

Peso: 20 %.

Ejercicio. 2

Tiempo: 45 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2008.-eko Iraila.

Pisua: 20 %.

Ariketa. 2

Iraupena: 45 min.

GRUPO:

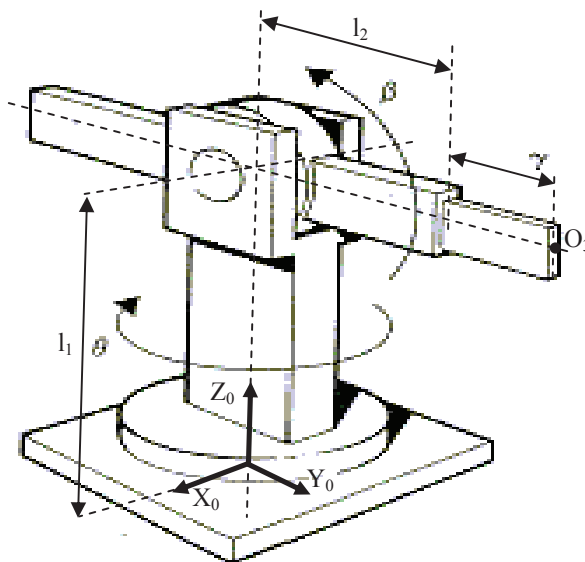
NOMBRE Y APELLIDOS:

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

En la figura se muestra un robot de configuración polar. Este manipulador posee 3 grados de libertad: 2 de rotación (θ y β) y uno de traslación (γ). Utilizando la notación de Denavit-Hartenberg:

1. Definir los sistemas de referencia asociados a cada elemento. (3p)
2. Obtener los parámetros de elemento y par y las correspondientes matrices de transformación elementales. (2p)
3. Utilizando las matrices de transformación elementales, obtener la posición y la velocidad del extremo del manipulador (O_3) respecto del sistema de referencia asociado al elemento fijo $X_0Y_0Z_0$. (3p)
4. Obtener directamente la posición y velocidad anterior. (2p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Septiembre 2008.

Peso: 20 %.

Ejercicio. 3

Tiempo: 50 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2008.-eko Iraila.

Pisua: 20 %.

Ariketa. 3

Iraupena: 50 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

En la figura 1, se representa el modelo de un grado de libertad de una prensa mecánica, siendo M la masa, k la rigidez y c el amortiguamiento subcrítico del mismo. La variación de la fuerza resultante $F(t)$ de la reacción de la pieza sobre el punzón se muestra, en un ciclo ($t=5a$ segundos), en la figura 2.

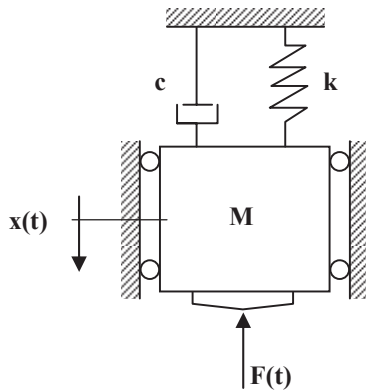


Figura 1. Modelo de prensa.

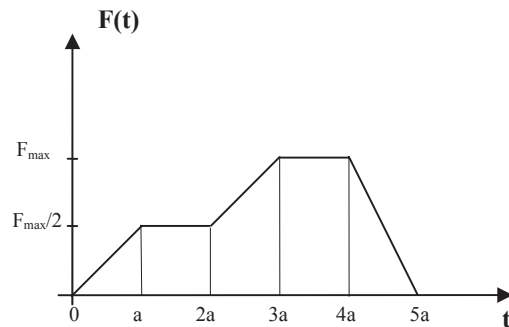


Figura 2. Fuerza $F(t)$.

1. Se pide la ecuación diferencial del movimiento de la masa M . (0,5p)
2. Como primera aproximación, suponiendo el valor del amortiguamiento igual a cero, se pide determinar la respuesta del sistema para cualquier instante t . (4,5p)
3. Siguiendo con la hipótesis anterior, $c=0$, expresar la amplitud de la respuesta del sistema en el instante $t=5a$. (1p)
4. Imponiendo un intervalo de tiempo, $a=\pi/2\omega$, siendo ω la frecuencia natural del sistema, determinar el valor de la amplitud de la respuesta en $t=a$, $t=2a$, $t=3a$, $t=4a$ y $t=5a$. (2p)
5. Proponer algún sistema para la reducción de la amplitud de la vibración del sistema anterior. (2p)

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2008.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.
Ejercicio.1 Tiempo: 60 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2008.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.
Ariketa. 1 Iraupena: 60 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

1. **Nociones básicas** (2p): En la siguiente figura aparece un mecanismo elevador de motocicletas para su reparación junto con su accionamiento. Aunque en la figura no aparecen los detalles constructivos, se pide realizar de forma clara un esquema cinemático válido para la aplicación, donde aparezcan los siguientes puntos:

- Modo de accionamiento.
- Naturaleza de los pares.
- Las variables necesarias para un análisis cinemático.

Indicar las variables de entrada, de salida y las pasivas.
Dibujar asimismo dos posiciones sucesivas del mecanismo.

2. **Geometría del movimiento plano** (2p): Demostrar analíticamente que la trayectoria de un punto del plano móvil situado en la tangente polar tiene su centro de curvatura en un punto coincidente con el CIR de dicho plano móvil.

3. **Análisis cinemático de mecanismos planos** (2p): Definición del concepto de ventaja mecánica. Obtener su expresión general tomando como dato las posiciones de los polos de los elementos de entrada y de salida con respecto del elemento fijo (P_{E1} y P_{S1}), la posición del polo relativo P_{ES} , y el valor de los brazos de palanca de las fuerzas aplicadas en la entrada y en la salida (r_{E,r_S}).

4. **Síntesis dimensional** (3p): Se desea utilizar la topología del mecanismo de la Figura 2 para realizar una generación de función. Se ha pensado que la variable de entrada sea "x" y la variable de salida sea "y". Como parámetros de diseño se han escogido el ángulo de pared " α ", la longitud de la barra "a" y la referencia de la variable de entrada " x_0 ". Se pide:

- Hallar la ecuación que liga las variables de entrada y salida con los parámetros de diseño.
- ¿Cuántos puntos de precisión "N" podrían imponerse?
- Plantear el sistema de ecuaciones resultante de la aplicación de los puntos de precisión (x_1, y_1) , (x_2, y_2) ... (x_N, y_N) . ¿Cómo es este sistema de ecuaciones? ¿Qué se puede decir sobre su resolución?

5. **Cinemática del movimiento espacial** (1p): Obtención de la matriz de transformación entre dos sistemas de referencia montados en dos sólidos tridimensionales con movimiento cualquiera.



Figura 1. Mecanismo elevador de motocicletas

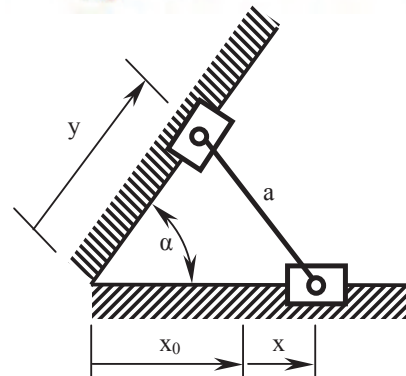


Figura 2. Mecanismo para generación de función



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2008.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.
Ejercicio. 2 Tiempo: 40 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

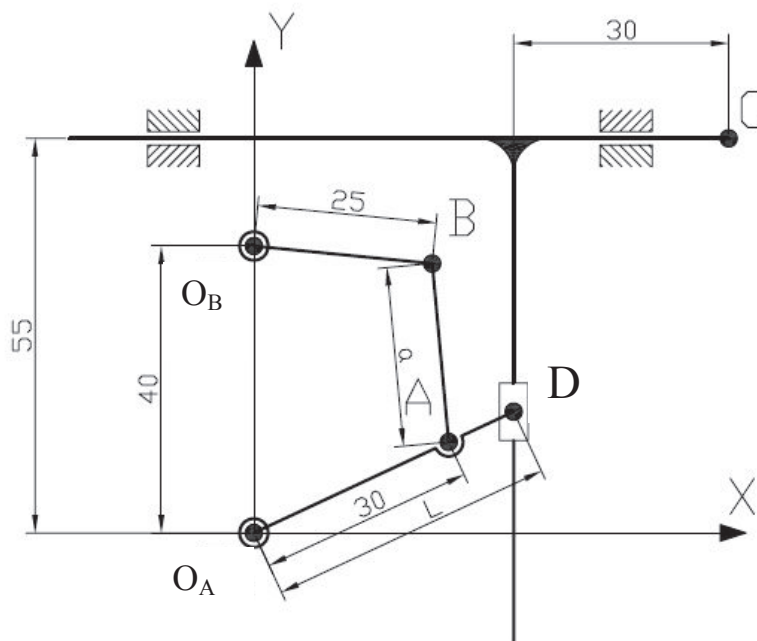
Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2008.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.
Ariketa. 2 Iraupena: 40 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

El mecanismo de la figura tiene un motor conectado al punto fijo O_B de modo que el punto C se desplaza en dirección X. Se pide:

- Plantear las ecuaciones de posición del mecanismo en función de las longitudes a y L . (2p)
- Plantear las ecuaciones de velocidad expresándolas de forma matricial. (2p)
- Aplicando el criterio de Grashof, calcular el rango de valores de a para que el cuadrilátero $O_A A B O_B$ sea doble balancín, manivela balancín o doble manivela. (2,5p)
- Para $L=40$, calcular el valor de a con objeto de que el cuadrilátero $O_A A B O_B$ esté en posición de punto muerto cuando $x_c=70$. (1,5p)
- Comprobar mediante las matrices jacobianas cómo la posición anterior se corresponde con una posición de bloqueo tomando como entrada la barra $O_A A$. (2p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2008.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.
Ejercicio. 3 Tiempo: 40 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

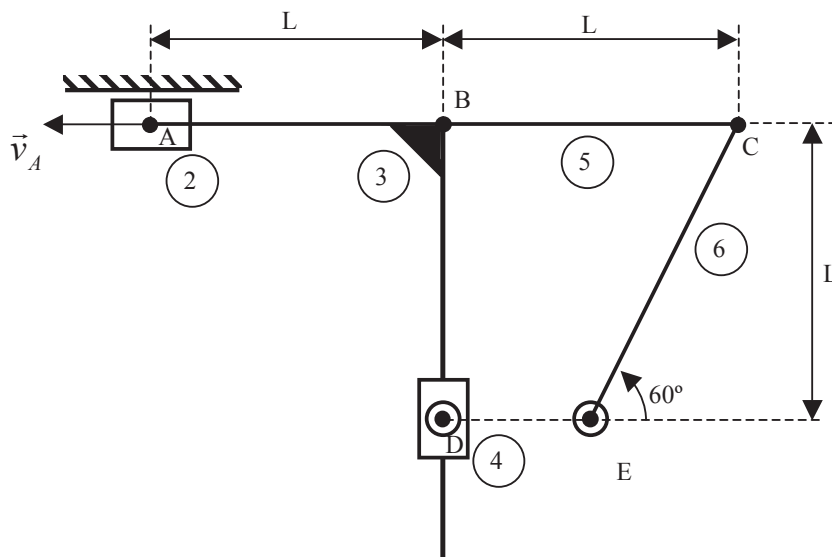
Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2008.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.
Ariketa. 3 Iraupena: 40 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Sea el mecanismo de la figura accionado por el elemento 2 con velocidad constante \vec{v}_A . Obtener gráficamente para la posición representada razonando brevemente las construcciones realizadas:

1. Número de grados de libertad del mecanismo. (0,5p)
2. Velocidades de las articulaciones móviles B y C (indicar su módulo en función de \vec{v}_A). (2p)
3. Circunferencias de inflexiones y de retrocesos del elemento 3. (2p)
4. Circunferencia de Bresse del elemento 3. (1,5p)
5. Velocidad de cambio de polo del elemento 3. (2p)
6. Centro de curvatura de un perfil móvil que moviéndose solidario con el elemento 3 deslice sobre la pista p . (2p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2008.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 20 %.
Ejercicio. 4 Tiempo: 60 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

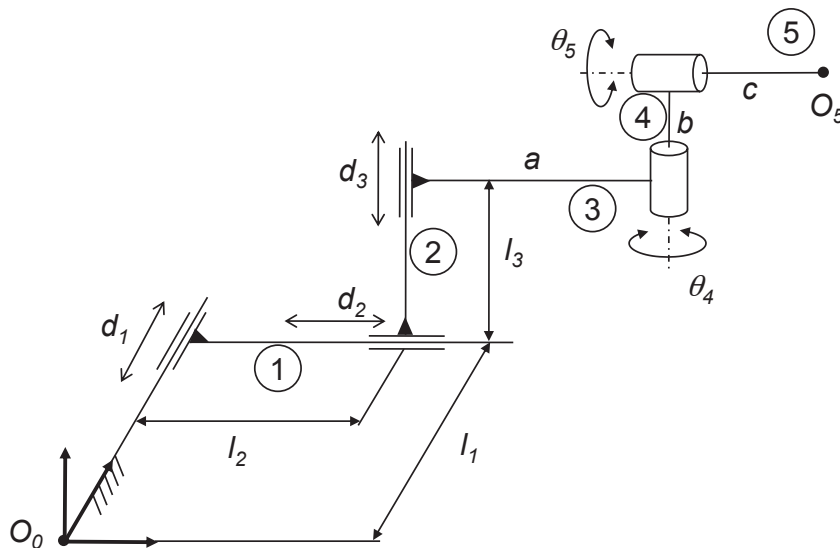
Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2008.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 20 %.
Ariketa. 4 Iraupena: 60 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

En la siguiente figura se representa el esqueleto cinemático de un manipulador robótico de 5 G.d.l. para operaciones de soldadura. El robot posee tres accionamientos de traslación (d_1, d_2, d_3) y dos de rotación (θ_4, θ_5). En la figura se indican los valores de las variables para la configuración representada. Se pide:

1. Dibujar los sistemas de referencia elementales y obtener los parámetros de elemento y par utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. (3p)
2. Obtener todas las matrices elementales de transformación en función de las variables articulares. (2p)
3. Obtener las componentes de la velocidad del punto O_5 en función de las variables articulares. (2p)
4. Obtener las componentes de la velocidad angular del sistema asociado al elemento 5 en función de las variables articulares. (2p)
5. Obtener una solución del problema de posición inverso cuando se hace coincidir el punto O_5 con O_0 . (1p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Abril 2009.

Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.

Ejercicio. 2

Tiempo: 40 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2009.-eko Apirila.

B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.

Ariketa. 2

Iraupena: 40 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Aplicación del método de Zhukovski para la obtención de la respuesta del sistema

Sea el sistema de la figura en el que se pueden identificar los siguientes grupos de elementos, junto con sus momentos de inercia respecto de sus respectivos centros de gravedad:

Motor + Polea 1	-- Momento de inercia $I_1 = 1 \text{ kgm}^2$
Polea 2 + Eje 1 + Engranaje 1	-- Momento de inercia $I_2 = 2 \text{ kgm}^2$
Engranaje 2 + Eje 2	-- Momento de inercia $I_3 = 1 \text{ kgm}^2$

Los radios de las poleas y de los engranajes son:

Polea 1	-- $R_{p1} = 1 \text{ m}$	Polea 2	-- $R_{p2} = 2 \text{ m}$
Engranaje 1	-- $R_1 = 1 \text{ m}$	Engranaje 2	-- $R_2 = 2 \text{ m}$

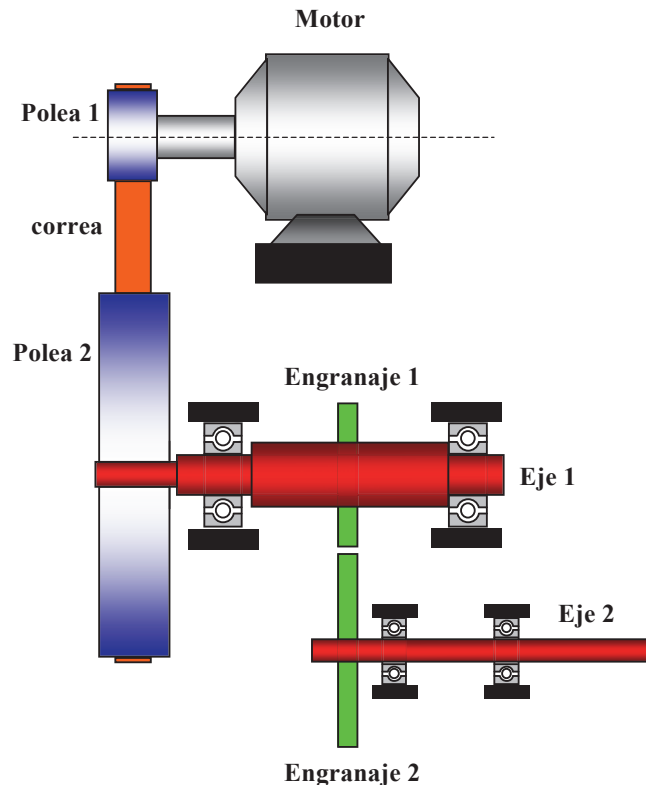
El sistema se construye para alimentar una aplicación en el eje 2 que necesita vencer un momento resistente variable $M_R = M_0(1 - \cos\varphi)$ mediante un momento constante del motor M_M (a determinar), siendo φ el parámetro que define la posición angular del eje 2, que se toma como elemento de reducción.

Se pide:

1. Calcular el valor del momento motor M_M para que se pueda alimentar la aplicación en régimen. (3p)
2. Calcular las expresiones del momento y de la inercia reducida del sistema. (2p)
3. Calcular simbólicamente la velocidad angular y la aceleración angular del eje 2 en función de la variable de reducción φ , tomando como condiciones iniciales: (5p)

$$\varphi(0) = 0$$

$$\dot{\varphi}(0) = \omega_0$$



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Abril 2009.

Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.

Ejercicio. 3 Tiempo: 45 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2009.-eko Apirila.

B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.

Ariketa. 3 Iraupena: 45 min.

TALDEA:

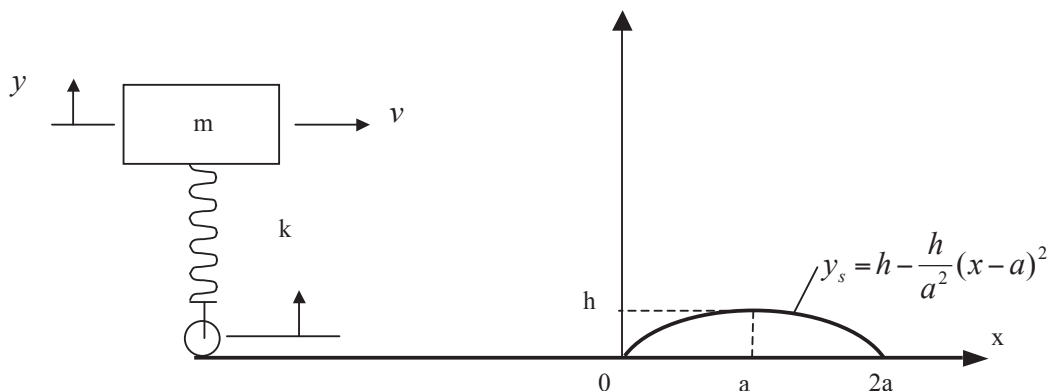
IZEN ABIZENAK:

Se está diseñando el perfil de un montículo para la reducción de velocidad en carreteras. La asociación de automovilistas se ha quejado de que el típico perfil trapezoidal provoca daños en el vehículo, por lo que se están realizando pruebas con perfiles parabólicos como el de la figura. Los cálculos preliminares se van a realizar con un modelo de vehículo de 1 grado de libertad, cuyos parámetros mecánicos se indican en la citada figura. Dado que van a estudiarse los efectos vibratorios del vehículo, no se tendrá en cuenta el peso propio. Considérese que el vehículo transita por el montículo a una velocidad constante v , entrando en el mismo con las condiciones de desplazamiento vertical absoluto nulo y velocidad vertical absoluta nula. Se supondrá que el vehículo mantiene el contacto con el suelo en todo instante. Téngase en cuenta que si se resuelve en coordenadas relativas ($y_r = y - y_s$), las condiciones iniciales a aplicar serían: $y_r(0); \dot{y}_r(0)$.

Se pide:

- 1.- Calcular las condiciones iniciales en coordenadas relativas, $y_r(0); \dot{y}_r(0)$. (0,5p)
- 2.- Obtener la expresión del desplazamiento vertical del vehículo mientras circula por el montículo. (5 p)
- 3.- Para el resto del problema considerar:
 - El vehículo sobrepasa el montículo en 0,5 segundos.
 - La frecuencia natural del modelo es $\omega = 4\pi$ rad/s.

Calcular la proporción respecto de la altura h del montículo que se desplazará la masa del automóvil. (4,5 p)





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2009.
Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.

Ejercicio.1 Tiempo: 60 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2009.-eko Abendua.
A Atal Tematikoa.

Atal Tematikokoaren Pisua: 50 %.

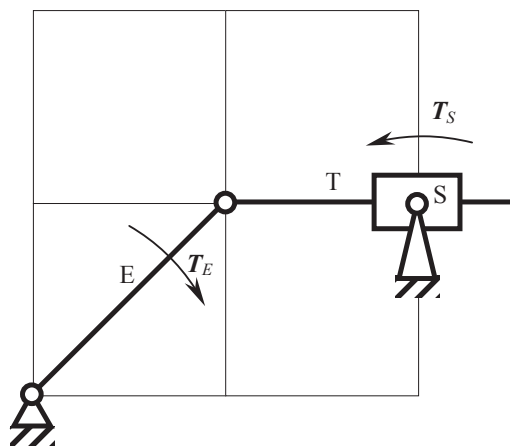
Ariketa. 1 Iraupena: 60 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

1. Obtención de la fórmula de Euler-Savary en sus expresiones primera y segunda. Detallar cómo se escogen los ejes coordenados y el convenio de signos. Aplicar la fórmula para hallar el lugar geométrico de los centros de curvatura de los puntos del plano móvil que forman una circunferencia de radio R centrada en el polo. (2,5p)
2. Obtención de los coeficientes de influencia de velocidades y de aceleraciones. A la luz de sus expresiones, razonar por qué si a la aceleración angular del elemento de entrada de un mecanismo se la multiplica por una constante k , la aceleración angular de cualquier otro elemento del mecanismo no tiene por qué quedar necesariamente multiplicada por la misma constante. Explicar también bajo qué condiciones sí podría quedar multiplicada por la misma constante. (2,5p)
3. Obtener la expresión general de la ventaja mecánica de un mecanismo desmodrómico ($VM=F_S/F_E$), en función de los siguientes datos:
 - F_E : fuerza aplicada en la entrada.
 - r_E : brazo de palanca en la entrada.
 - F_S : fuerza obtenida en la salida.
 - r_S : brazo de palanca en la salida.
 - P_{E1} : posición del polo de velocidad del elemento de entrada.
 - P_{S1} : posición del polo de velocidad del elemento de salida.
 - P_{ES} : posición del polo de velocidad relativa entre los elementos de entrada y de salida.

Para el mecanismo de la figura, y en la posición representada en la misma, calcular el valor de la ventaja mecánica. La ventaja mecánica se calculará en este caso como la relación entre el momento de salida (T_S) y el momento de entrada (T_E). El lado de la cuadrícula de referencia tiene valor unidad.



E: elemento de entrada
T: elemento transmisor
S: elemento de salida

(2,5p)

4. Explicar detalladamente la obtención de la matriz de rotación. Explicar asimismo las tres interpretaciones de la matriz de rotación. (2,5p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2009.

Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.

Ejercicio. 2

Tiempo: 40 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2009.-eko Abendua.

A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.

Ariketa. 2

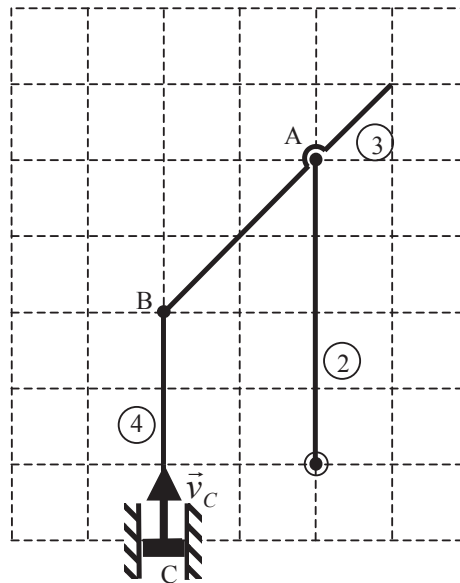
Iraupena: 40 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

En la figura siguiente se muestra el diagrama cinemático de una bomba. Conocida la velocidad del punto C (\vec{v}_C), y justificando las construcciones realizadas, se pide obtener gráficamente:

1. La tangente polar del elemento 3 aplicando el Teorema de Bobillier. (2p)
2. La velocidad de sucesión, \vec{u}_{31} . (1p)
3. La circunferencia de inflexiones del elemento 3. (1,5p)
4. La aceleración del polo absoluto del elemento 3, $\vec{a}_{P_{31}}$ (2p)
5. La cúbica de curvatura estacionaria (c.c.e.) y la cúbica de centros de curvatura estacionarios (c.c.c.e.) en coordenadas paramétricas. (2p)
6. El centro de curvatura a la recta \overline{BA} de 3 en el punto de contacto en ese instante. (1,5p)





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2009.

Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.

Ejercicio. 3 Tiempo: 40 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2009.-eko Abendua.

A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.

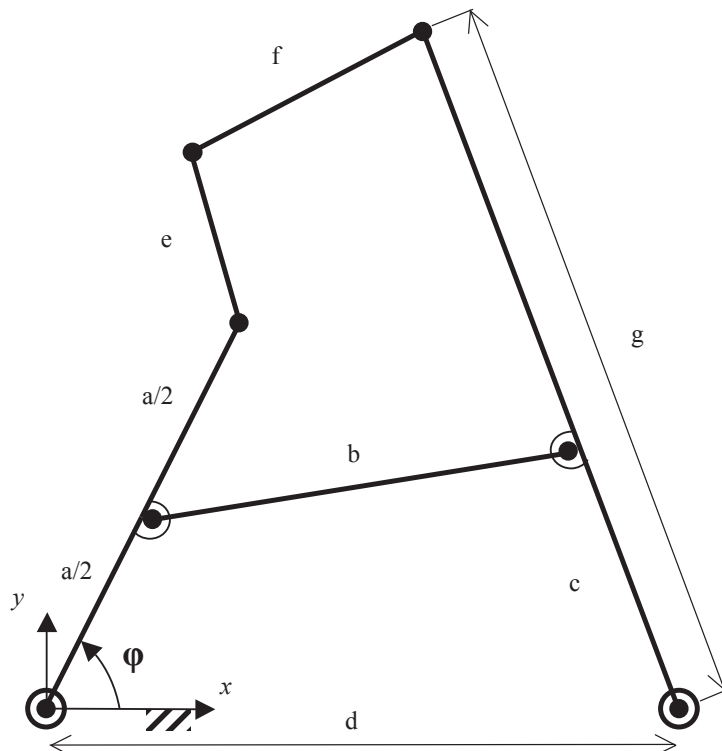
Ariketa. 3 Iraupena: 40 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Para el mecanismo de la figura se pide:

1. Aplicando el criterio de Grübler, calcular el número de grados de libertad del mecanismo. (0,5p)
2. Considerando φ como variable de entrada, definir las variables secundarias del mecanismo. (0,5p)
3. Plantear las ecuaciones de posición y de velocidad del mecanismo. (4p)
4. Obtener la matriz jacobiana de variables secundarias, J_s . (1p)
5. A partir de la matriz anterior, obtener y representar las correspondientes posiciones singulares. (4p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Diciembre 2009.

Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 20 %.

Ejercicio. 4

Tiempo: 70 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2009.-eko Abendua.

A Atal Tematikoa.

Atal Tematikokoaren Pisua: 20 %.

Ariketa. 4

Iraupena: 70 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

En la figura se representa el diagrama cinemático de dos robots de tres grados de libertad para trabajar en cooperación. El primero viene definido por 3 pares de rotación (θ_1 , θ_2 y θ_3). El segundo es un robot cartesiano definido con 3 pares prismáticos (d_1 , d_2 y d_3). Se pide:

Para el Robot 1:

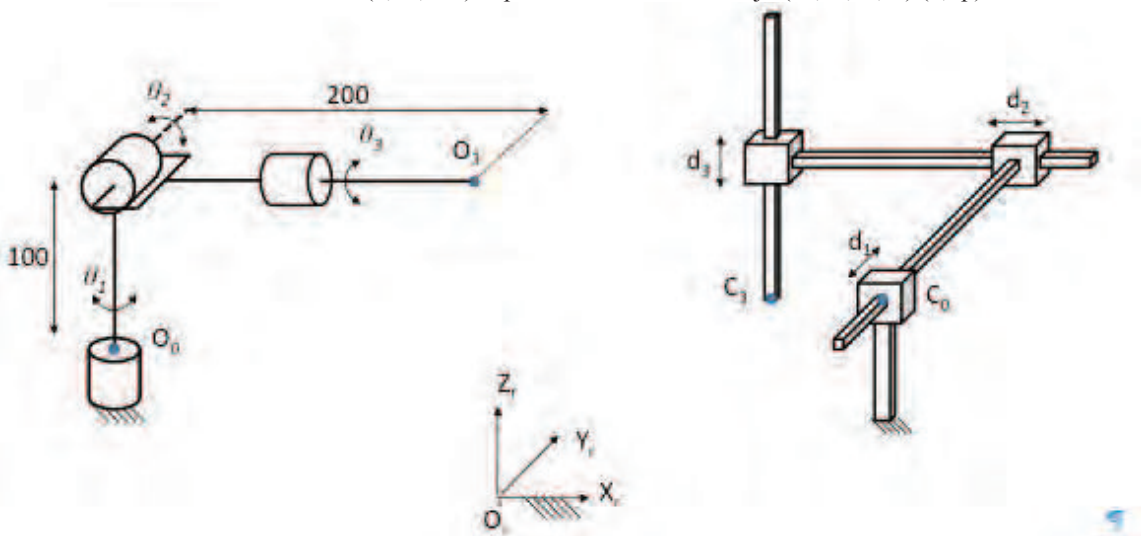
1. Dibujar los sistemas de referencia elementales y obtener los parámetros de elemento y de par utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. (2p)
2. Obtener todas las matrices de transformación elementales en función de las variables articulares. (1p)
3. Obtener las componentes de la velocidad del punto O_3 en función de las variables articulares. (1p)

Para el Robot 2:

4. Dibujar los sistemas de referencia elementales y obtener los parámetros de elemento y de par utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. (2p)
5. Obtener todas las matrices de transformación elementales en función de las variables articulares. (1p)
6. Obtener las componentes de la velocidad del punto C_3 en función de las variables articulares. (1p)

Para el conjunto:

7. Conocidas las coordenadas de los puntos fijos $O_0(-200,50,10)$ y $C_0(200,50,10)$ en el sistema de referencia fijo (O_r, X_r, Y_r, Z_r), expresar directamente la matriz de transformación entre los dos sistemas fijos de los dos robots, con origen en O_0 y C_0 , respectivamente. (1p)
8. Indicar la ecuación de transformación matricial que define el lazo establecido entre los dos robots, despejando la matriz de transformación que define la localización del extremo del robot 1 respecto del extremo del robot 2. (0,5p)
9. Por razones constructivas, las guías lineales del robot 2, sólo pueden variar su recorrido entre 0 y 200. Con esta restricción, resolver el problema de posición inverso para que los puntos O_3 y C_3 coincidan en las coordenadas $(0,50,110)$ expresadas en el sistema fijo (O_r, X_r, Y_r, Z_r) (0,5p)



Robot 1.

b) Robot 2.

Figura.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Enero 2010.
Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.
Ejercicio.1 Tiempo: 75 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2010.-eko Urtarrila.
Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.
Ariketa. 1 Iraupena: 75 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

PARTE A: (sobre 10)

- 1) Síntesis Estructural: Clasificaciones de los elementos de un mecanismo. (2p).
- 2) Explicar el concepto de la inversión para la síntesis gráfica de generación de trayectorias con 3 puntos de precisión en un cuadrilátero articulado (con dibujos explicativos). (2p)
- 3) Obtención de la ecuación de Freudenstein para el cuadrilátero articulado. (3p)
- 4) Definición de los parámetros de elemento y par en la Notación de Denavit-Hartenberg. (3p)

PARTE B: (sobre 10)

- 5) Sistemas de masas equivalentes (para sistemas uni, bi y tridimensionales). (5p)
- 6) Cálculo aproximado del volante de inercia. (5p)

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Enero 2010.
Peso sobre la Unidad Temática: 20 %.
Ejercicio. 2 Tiempo: 45 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

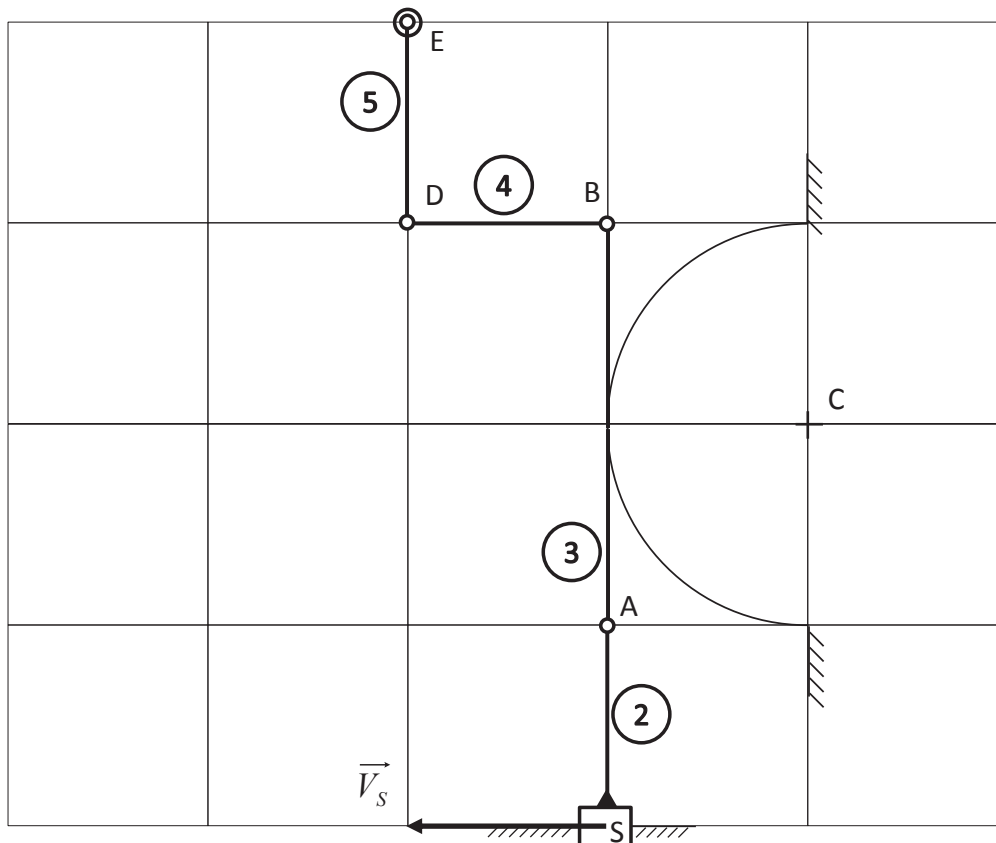
MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2010.-eko Urtarrila.
Atal Tematikoaen Pisua: 20 %.
Ariketa. 2 Iraupena: 45 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Sea el mecanismo plano de la figura, en el que la barra AB desliza sobre una pista circular fija, se pide, justificando las respuestas y para la posición representada:

- 1) El número de grados de libertad del mecanismo (0,5 p).
- 2) Localizar todos los polos de velocidades (absolutos y relativos) (1 p).
- 3) Conocida la velocidad de la deslizadera 2, representar la velocidad de todos los puntos (1,5 p).
- 4) Representar la velocidad de sucesión del polo P_{31} (5 p).
- 5) Representar las circunferencias de las inflexiones y de los retrocesos del elemento 3 (1p).
- 6) Representar la aceleración del polo 31, $\vec{a}_{P_{31}}$, en función de los datos del problema (1p).



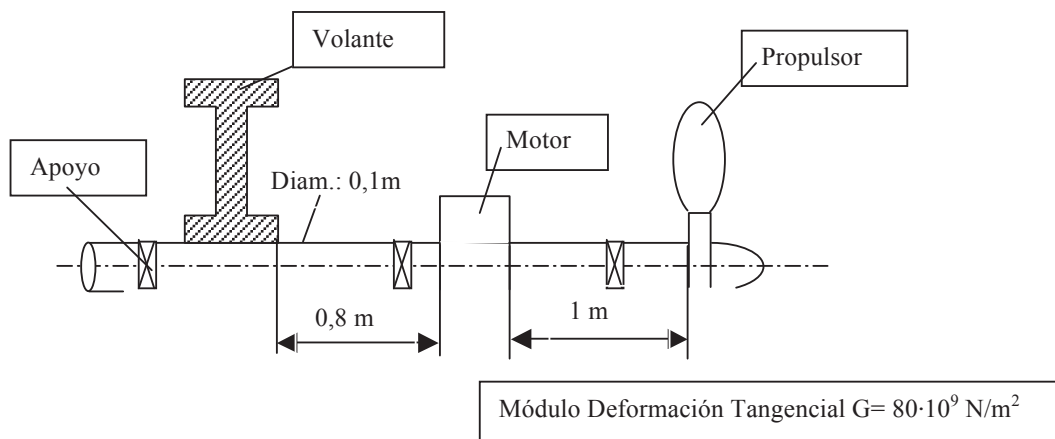
TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Enero 2010.
Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.
Ejercicio. 3 Tiempo: 50 min.
GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

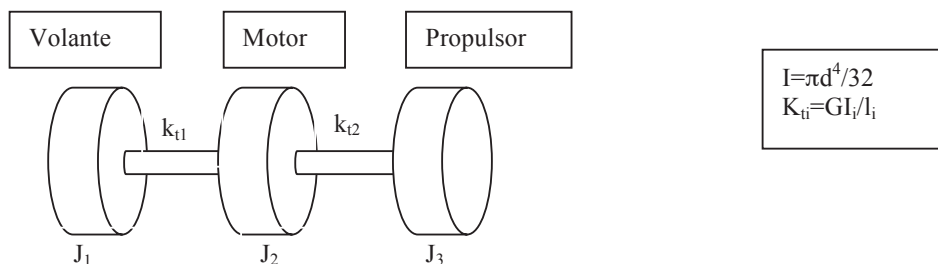
MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2010.-eko Urtarrila.
Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.
Ariketa. 3 Iraupena: 50 min.
TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Sea un rotor marino con eje en línea consistente en un volante de inercia, un motor y una hélice propulsora cuyos momentos de inercia, J_i , son respectivamente: 10000, 1000 y 2000 $\text{kg}\cdot\text{m}^2$.



Se va a realizar un estudio de las vibraciones de torsión del eje. Considérese para ello el siguiente modelo matemático:



Se pide obtener:

- Las ecuaciones de gobierno.
- Las frecuencias naturales. Justificar por qué la frecuencia más baja es nula.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Marzo 2010.

Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 60 %.

Ejercicio.1

Tiempo: 75 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2010.-eko Martxoa.

B Atal Tematikoa.

Atal Tematikokoaren Pisua: 60 %.

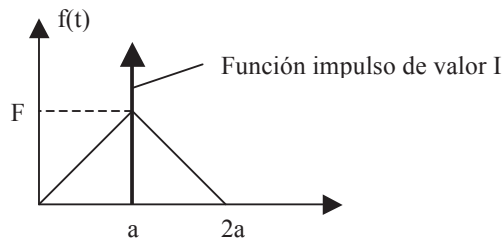
Ariketa. 1

Iraupena: 75 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

1. Desarrollar el método de las potencias virtuales para el cálculo de la acción motora en un mecanismo plano de un grado de libertad. (0,5p)
Aplicación para el cálculo de la fuerza aplicada en el pistón de un mecanismo biela-manivela, para vencer un par resistente aplicado en la manivela, conocidas todas las aceleraciones y propiedades másicas del sistema. (0,5p)
2. Equilibrado experimental en dos planos. Explicar el procedimiento del método de las dos carreras describiendo los dispositivos utilizados en el mismo.(2p)
3. Concepto de transmisibilidad en el aislamiento de vibraciones (3p):
 - a) Indicar los dos casos en los que se define la transmisibilidad.
 - b) Definir el concepto de transmisibilidad para cada uno de los casos anteriores.
 - c) Obtener la expresión de la transmisibilidad (sólo para uno de los casos, da igual cuál).
 - d) Obtener las coordenadas del punto (β_p , T_r) que separa las zonas de amplificación y de aislamiento de vibraciones.
 - e) Dibujar la curva de transmisibilidad de forma aproximada para varios valores de ξ (entre 0,1 y 5).
4. Fuerzas impulso, escalón y rampa (2p):
 - a) Obtener las respuestas a las funciones impulso, escalón y rampa para un sistema discreto básico de 1 gdl. sin amortiguamiento.
 - b) Obtener la respuesta de este sistema frente a una carga combinada como la dada en la siguiente figura, en el instante $t=3a$:



5. Coordenadas modales o naturales (2p):
 - a) Aplicar la transformación de coordenadas modales a un sistema general de 2 gdl. no amortiguado.
 - b) Obtener la solución general de las vibraciones libres no amortiguadas para dicho sistema utilizando las coordenadas modales.

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Marzo 2010.

Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 20 %.

Ejercicio. 2

Tiempo: 50 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2010.-eko Martxoa.

B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 20 %.

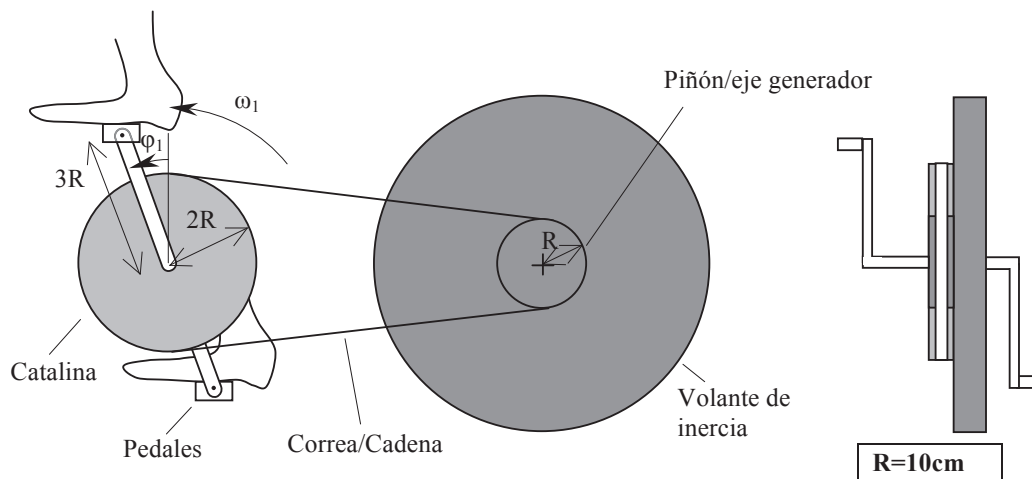
Ariketa. 2

Iraupena: 50 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Se está valorando diseñar un sistema de aprovechamiento de la inmensa energía que hoy día se derrocha en los gimnasios de todo el mundo, y más concretamente en la práctica del “spinning”. La práctica de esta disciplina está particularmente bien adaptada para la generación de corriente directamente aportable a la red eléctrica al modo en que lo hacen los aerogeneradores. Para ello se pretende montar un dispositivo de la siguiente forma:



Se va a realizar un prediseño del sistema, cuya primera etapa pasa por estimar la inercia del volante a fin de garantizar un grado de irregularidad menor del 5%, necesario para que el sistema de generación de energía funcione correctamente. Para ello se va a tener en consideración los siguientes supuestos:

- Peso de la persona que se va a montar en la bici (en adelante ciclista): 75 kg (750 N)
- La fuerza que el ciclista imprime a los pedales es su peso propio en dirección vertical.
- La velocidad a la que el ciclista va a pedalear se va a suponer constante e igual a $n_1=210$ rpm.
- El momento resistente que impone el generador de energía eléctrica va a ser constante. Esto es debido a que dicho par se adapta automáticamente al nivel de fuerza que cada ciclista es capaz de hacer y a la velocidad de pedaleo.

Se pide lo siguiente:

1. Componer el diagrama del par motor en el elemento de reducción (la catalina) en función de su ángulo de giro ϕ_1 .
2. Calcular el par resistente que impone el generador, la potencia generada por el ciclista, y la energía que genera en media hora de “spinning” medida en Kcal (=4,18 kJ).
3. Calcular la inercia del volante de inercia. Téngase en cuenta que el volante no está en el elemento de reducción.

Nota: Suponer que, salvo el volante de inercia, el sistema tiene masa e inercia despreciables.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Junio 2010.

Ejercicio.1 Tiempo: 90 min.

Peso: 50%

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2010.-eko Ekaina.

Ariketa. 1 Iraupena: 90 min.

Pisua: 50%

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE A (sobre 10)

1. Explicar el concepto de restricciones redundantes y grado de libertad inoperante y su influencia en el cálculo de los grados de libertad con el criterio de Grübler. Incluir un ejemplo para cada caso (3p).
2. Deducir la expresión de la tercera formula de Euler-Savary. (3p).
3. Coeficientes de influencia. Explicar el concepto y obtener las expresiones que los definen para un mecanismo de un grado de libertad (2p).
4. Explicar la síntesis gráfica de generación de trayectoria con cuatro puntos de precisión de un cuadrilátero articulado (2p).

PARTE B (sobre 10)

5. Explicar el método aproximado para el cálculo de la inercia de un volante (3p).
6. Plantear el cálculo de las acciones motoras en un mecanismo de varios grados de libertad, mediante el método de las potencias virtuales (3p).
7. Comparación de los sistemas deformables de 1 GDL con los sistemas de 2 GDL (2p).
8. Describir la cadena básica de medida experimental de vibraciones (2p).

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Junio 2010.

Ejercicio. 2

Tiempo: 45 min.

Peso: 20%

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2010.-eko Ekaina.

Ariketa. 2

Iraupena: 45 min.

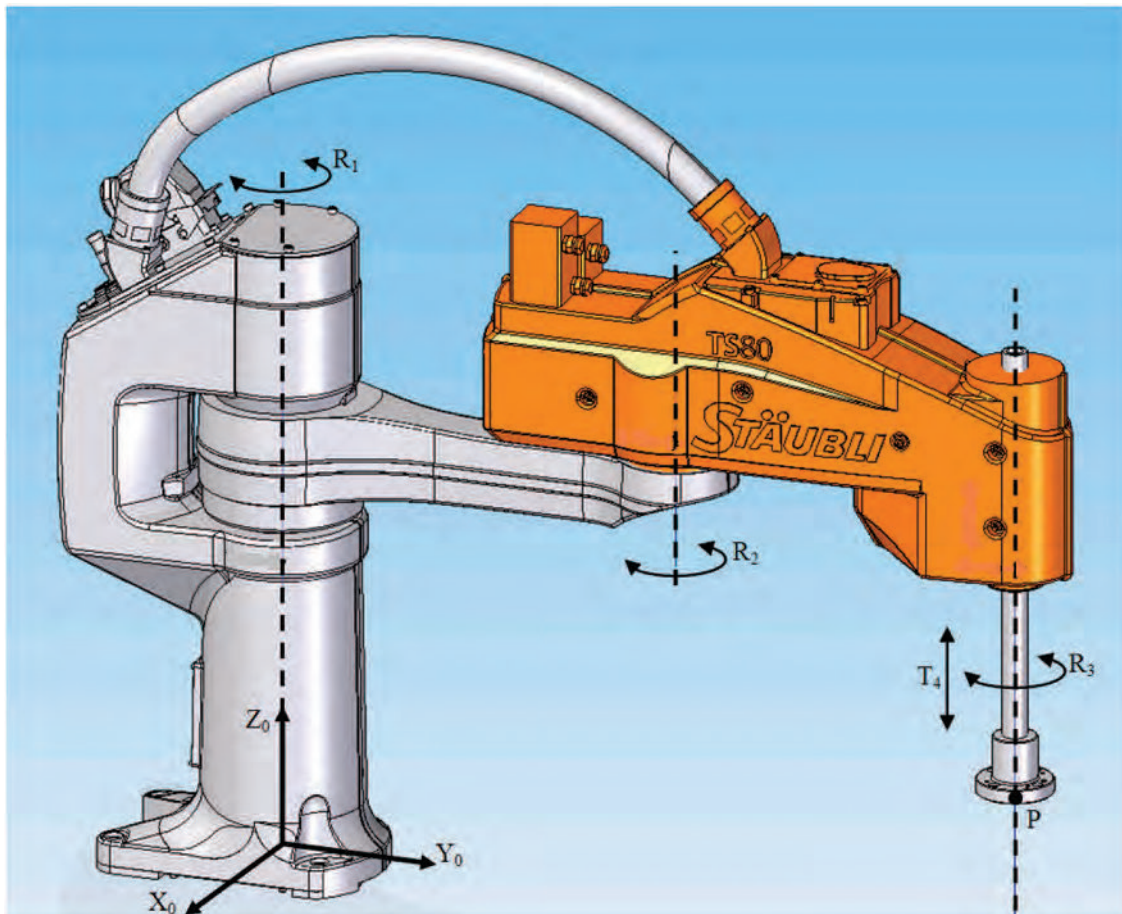
Pisua: 20%

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

En la figura se muestra el robot STAÜBLI TS80 utilizado para aplicaciones de ensamblado del cual se conocen todas sus dimensiones. El robot posee cuatro grados de libertad de los cuales tres son grados de libertad de rotación (R_1 , R_2 , R_3) y el último es una traslación vertical (T_4). Se pide, utilizando la notación de Denavit-Hartenberg

1. Localización de los sistemas de referencia asociados a los elementos del robot. (2p)
2. Obtener las matrices de transformación elementales. Representar sobre el robot las magnitudes geométricas utilizadas. (4p)
3. Expresar la localización (posición+orientación) del sistema de referencia asociado a la herramienta con origen en P respecto al sistema de referencia absoluto $X_0Y_0Z_0$ para una posición genérica del manipulador. (2p)
4. Obtener la expresión de la velocidad absoluta del punto P. (2p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Junio 2010.

Ejercicio. 3

Tiempo: 45 min.

Peso: 15%

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2010.-eko Ekaina.

Ariketa. 3

Iraupena: 45 min.

Pisua: 15%

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Sea un sistema de un grado de libertad como el representado en la figura 1, sujeto a una excitación armónica de frecuencia ω . Dada la naturaleza de la función que debe desempeñar el sistema, hay dos valores de la frecuencia de excitación (ω_1, ω_2) para los que dicho sistema no ha de experimentar movimiento alguno. Para conseguir ese objetivo, se ha pensado en disponer dos absorbores, tal y como aparecen en la figura 2. Se pide lo siguiente:

1. Plantear las ecuaciones del movimiento del sistema con los dos absorbores. (3p)
2. Plantear las expresiones de las amplitudes del movimiento del sistema, X , y de los dos absorbores X_{a1} y X_{a2} en función de la frecuencia de excitación. (3p)
3. Obtener las condiciones que deben cumplir los parámetros k_{a1} , m_{a1} , k_{a2} y m_{a2} para que el desplazamiento X del sistema sea nulo para las frecuencias de excitación ω_1 y ω_2 . (4p)

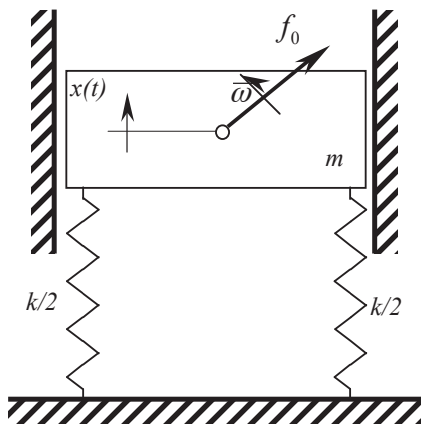


Figura 1. Sistema original

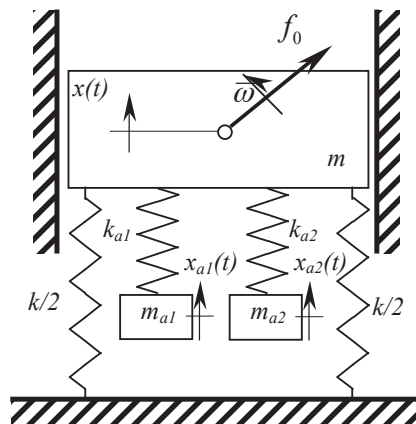


Figura 2. Sistema con dos absorbentes

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Septiembre 2010.

Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.

Ejercicio.1

Tiempo: 90 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2010.-eko Iraila.

Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.

Ariketa. 1

Iraupena: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE A: (sobre 10)

1. Dibujar la cadena cinemática de la que proviene el mecanismo biela-manivela. Representar el resto de sus inversiones. (2,5p)
2. Cúbica de centros de curvatura estacionarios (c.c.c.e): definición, propiedades y obtención de su ecuación en coordenadas polares. (2,5p)
3. Clasificación de los cuadriláteros articulados en función del cumplimiento o no de la Ley de Grashof. Dibujar un ejemplo de cada caso. (2,5p)
4. Definir e indicar como se calculan los parámetros de elemento y par correspondientes la notación de Denavit-Hartenberg. (2,5p)

PARTE B: (sobre 10)

5. Equilibrado de rotores. Aplicación del método de las dos carreras para el equilibrado experimental de rotores rígidos. (4p)
6. Describir el fenómeno de amortiguamiento de Coulomb y obtener la ecuación del movimiento para un sistema de 1 gdl sin amortiguamiento viscoso. Resolución general del problema, teniendo en cuenta condiciones iniciales no nulas en desplazamiento y velocidad. (4p)
7. Definir la matriz modal y sus propiedades a la hora de resolver de un problema de vibraciones forzadas sin amortiguamiento. Definir, además, el concepto de amortiguamiento proporcional. (2p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Septiembre 2010.

Peso sobre la Unidad Temática: 20 %.

Ejercicio. 2 Tiempo: 45 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2010.-eko Iraila.

Atal Tematikoaren Pisua: 20 %.

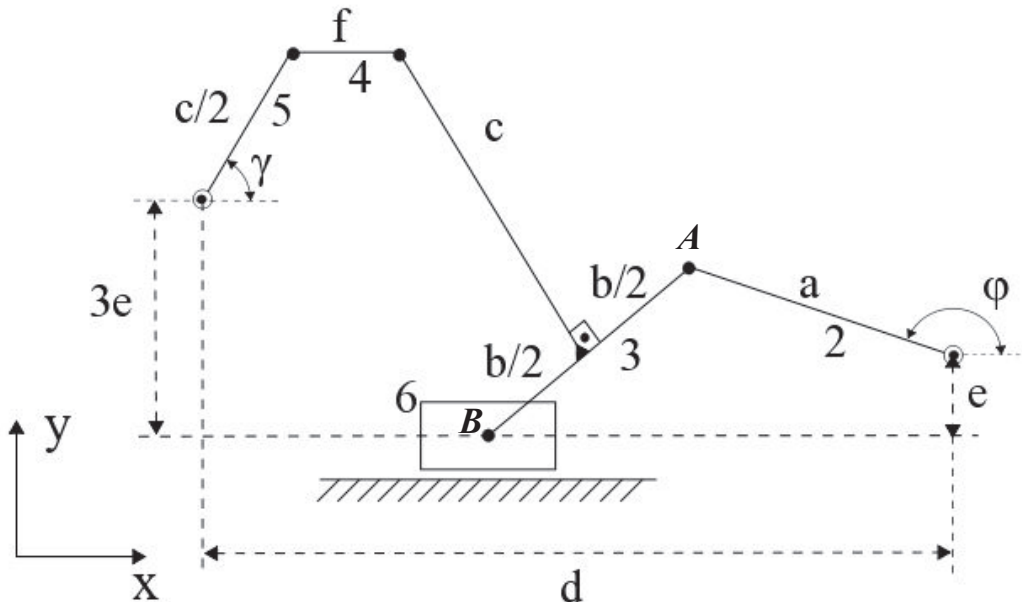
Ariketa. 2 Iraupena: 45 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Sea la representación cinemática de un mecanismo con variable de entrada φ y variable de salida γ . Se pide lo siguiente:

1. Grados de libertad del mecanismo. (1p)
2. Determinar las variables secundarias del mecanismo. (0,5p)
3. Ecuaciones de posición, velocidad y aceleración. (4,5p)
4. Obtener la circunferencia de las inflexiones del elemento 3. (2p)
5. Hallar el centro de curvatura de la envolvente a la recta AB del elemento 3. (2p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Septiembre 2010.
Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.
Ejercicio. 3 Tiempo: 50 min.
GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

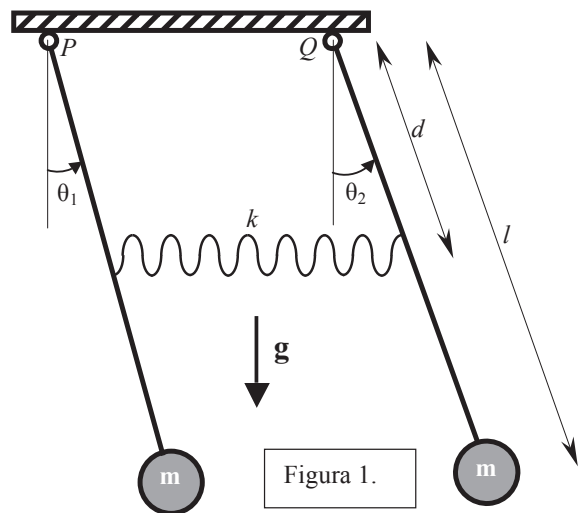
Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2010.-eko Iraila.
Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.
Ariketa. 3 Iraupena: 50 min.
TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

A) Un sistema no amortiguado de un grado de libertad con masa $m=10$ kg y rigidez $k = 5000$ N/m se somete a una fuerza armónica de amplitud 250 N y frecuencia de excitación ω . Si la amplitud máxima de la componente estacionaria observada para la masa es de 100 mm, encontrar el valor de dicha frecuencia de excitación en Hz. (2p).

B) Dos péndulos idénticos, cada uno con masa m y longitud l , están conectados por un resorte de rigidez k a una distancia d desde el extremo fijo, tal y como se indica en la figura 1. (3p)

3.1. Asumiendo pequeñas oscilaciones (desplazamientos horizontales) y teniendo en cuenta el peso propio del sistema, deducir las ecuaciones del movimiento de las dos masas.

3.2. Obtener las frecuencias naturales del sistema, tomando: $m = 1$, $k = 1$, $l = 1$, $d = 1/2$.



C) Sea el sistema de punzonado de la figura 2, encargado de agujerear una cinta que se mueve verticalmente, sincronizada con el volante. Al motor se le aplica un momento motor constante M_m . La fuerza necesaria para realizar el agujero se aplica a lo largo de un ángulo del volante de 10° hasta que el punzón alcanza su posición extrema, durante el cual dicha fuerza varía linealmente desde un valor nulo hasta un valor máximo de $F_{max}=1000$ N. A excepción del volante, no se considerará la masa de ningún otro elemento y el muelle de la figura tiene una constante de rigidez $k=1000$ N/m. Dicho muelle presenta su longitud natural para $\theta=0^\circ$. El centro del bulón accionador se encuentra a una distancia $R=3$ cm del centro del volante. Adoptando el volante de inercia como elemento de reducción, se pide: (5p)

1. Describir en detalle las fuerzas a las que se ve sometido el sistema (tanto motoras como resistentes).
2. Plantear el diagrama de momento resistente reducido de dichas fuerzas con respecto de la variable que define la posición angular del volante.
3. Plantear el cálculo del momento motor que se ha de suministrar para que el sistema funcione en régimen.

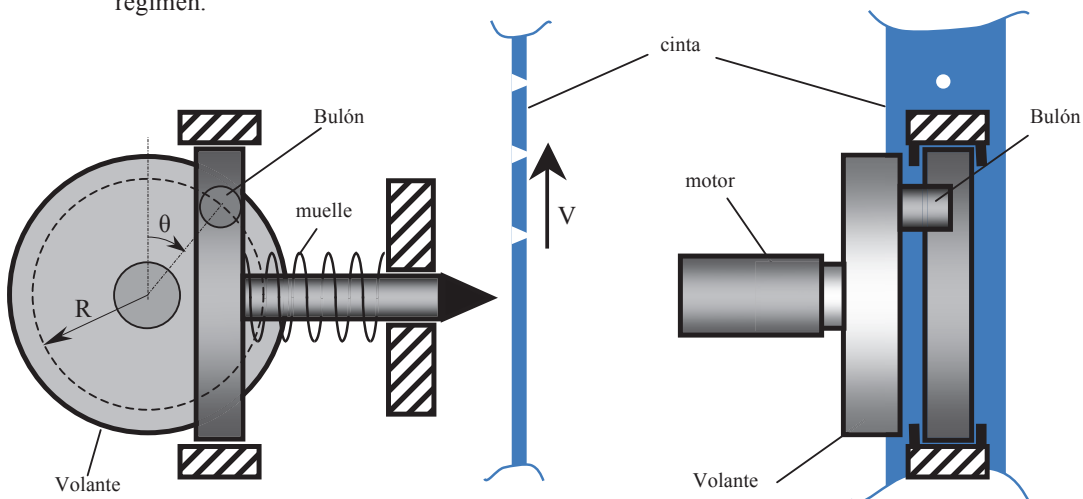


Figura 2.



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Noviembre 2010.

Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.

Ejercicio. 2 Tiempo: 40 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2010.-eko Azaroa.

A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.

Ariketa. 2

Iraupena: 40 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Parte 1

Sea t una trayectoria espiral geométrica (ver figura 1) de base cuadrada que un punto A_2 de un plano móvil 2 traza en un plano fijo l . Se pide, justificando las respuestas:

1. Dibujar el plano 3 formado por las rectas normal y tangente a la trayectoria de A_2 en diversas posiciones. (1p)
2. Identificar la base $_{3l}$ y la ruleta $_{3l}$ del plano móvil 3. (2p)
3. Definir la circunferencia de los retrocesos CR_{3l} y la de las inflexiones CI_{3l} para cualquier posición del plano normal 3. Dibujar asimismo la curva envolvente a las sucesivas posiciones de la recta normal. (1p)

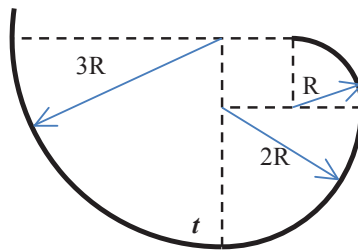
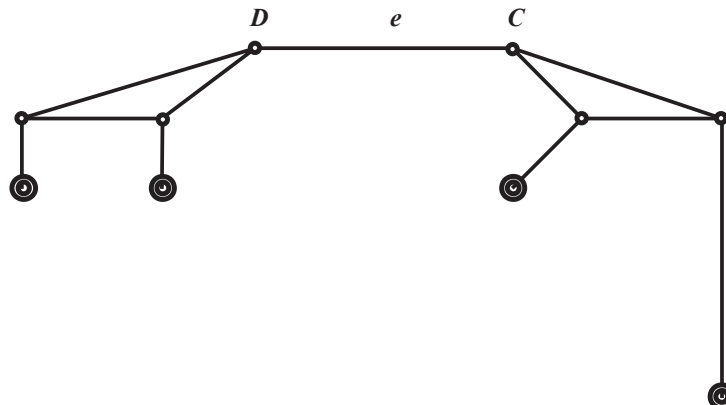


Figura 1. Trayectoria espiral geométrica de base cuadrada

Parte 2

Sea el mecanismo “doble cuadrilátero articulado acoplado” de la figura, donde se define el elemento acoplador e . Dibujar un cuadrilátero articulado equivalente al mecanismo anterior, para que el movimiento de su elemento acoplador sea equivalente al movimiento de e en esa posición en términos de velocidad y aceleración. Tómanse como articulaciones móviles para el mecanismo equivalente los puntos C y D. (6p)





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Noviembre 2010.

Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.

Ejercicio. 3

Tiempo: 45 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2010.-eko Azaroa.

A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.

Ariketa. 3

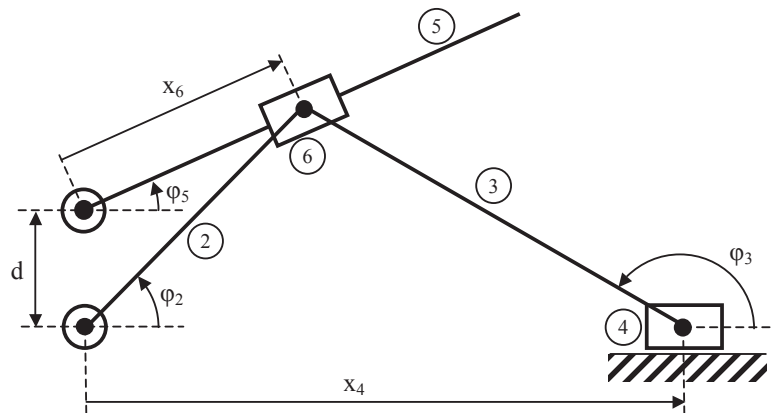
Iraupena: 45 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Sea el mecanismo de apertura/cierre de puerta para hangares de aeropuertos de la figura. Se pide:

1. Aplicar el criterio de Grübler para calcular el número de grados de libertad del mecanismo. (1p)
2. Tomando φ_2 como coordenada generalizada del mecanismo, resolver el problema de posición del mecanismo obteniendo la expresión de los parámetros de posición ($\varphi_3, \varphi_5, x_4, x_6$). (3p)
3. Obtener la expresión del coeficiente de influencia $g_{\varphi_3}(\varphi_2)$. (3p)
4. Calcular las condiciones geométricas para que el mecanismo alcance una posición singular. (3p)





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Noviembre 2010.

Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 20 %.

Ejercicio. 4 Tiempo: 50 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2010.-eko Azaroa.

A Atal Tematikoa.

Atal Tematikokoaren Pisua: 20 %.

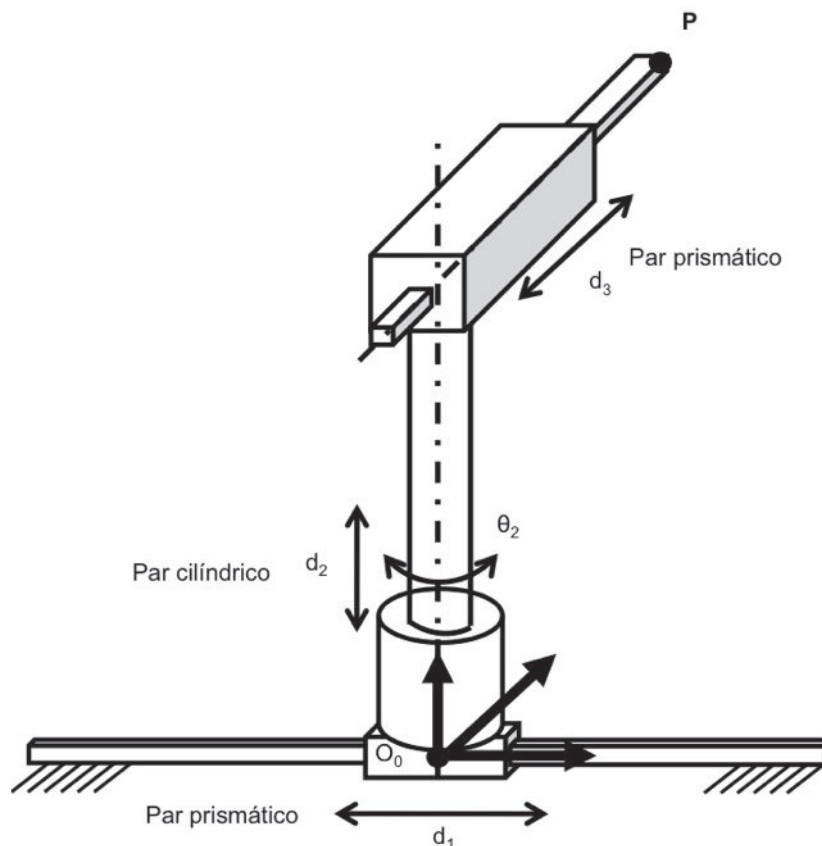
Ariketa. 4 Iraupena: 50 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

En la siguiente figura se representa el esqueleto cinemático de un manipulador robótico de 4 G.d.l. para operaciones de Pick and Place, cuyo punto de referencia móvil es P , y cuyo sistema de referencia fijo posee su origen en O_0 . El robot posee dos accionamientos de traslación (d_1 , d_3) y uno cilíndrico (d_2, θ_2) tal y como se muestra en la figura. Se pide:

1. Dibujar los sistemas de referencia elementales y obtener los parámetros de elemento y par utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. (3p)
2. Obtener todas las matrices elementales de transformación en función de las variables articulares. (2p)
3. Obtener las componentes de la velocidad del punto P en función de las variables articulares. (2p)
4. Obtener las componentes de la velocidad angular del sistema asociado al elemento terminal en función de las variables articulares. (1p)
5. Obtener una solución del problema de posición inverso cuando se hace coincidir el punto P con O_0 . (2p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Marzo 2011.

Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.

Ejercicio.2

Tiempo: 60 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2011.-eko Martxoa.

B Atal Tematikoa.

Atal Tematikokoaren Pisua: 25 %.

Ariketa. 2

Iraupena: 60 min.

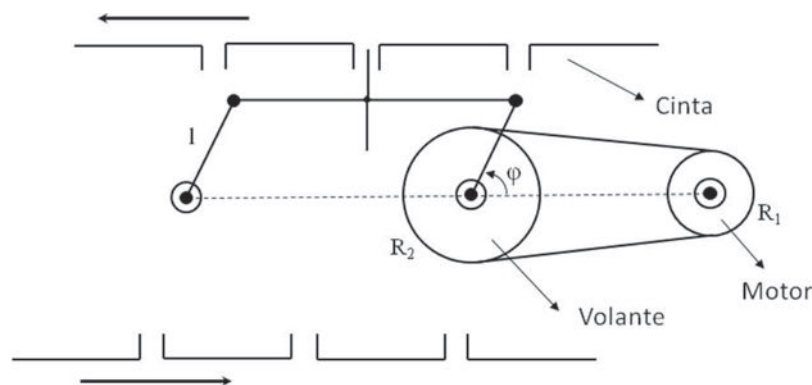
TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

El esquema de la figura representa el mecanismo de actuación de un sistema de transporte de paquetes para su clasificación y etiquetado.

Un motor eléctrico solidario a una polea de radio $R_1=0.25$ m hace girar mediante una correa a una polea de radio $R_2=0.5$ m, que hace las veces de volante de inercia, con una velocidad $n=90$ rpm. A su vez, esta polea de radio R_2 está rigidamente conectada a la manivela de un paralelogramo articulado cuya longitud es $l=1$ m. Dicho acoplador de masa $M=10$ kg posee en su punto medio una pestaña que engancha a la cinta transportadora, y que es la que finalmente provoca su movimiento intermitente. Concretamente, el dispositivo está preparado para que la pestaña contacte con la cinta transportadora durante el intervalo angular de ida: $\pi/4 \leq \varphi \leq 3\pi/4$ y durante el intervalo angular de vuelta: $5\pi/4 \leq \varphi \leq 7\pi/4$. La fuerza de contacto F entre la pestaña y la cinta es de 1000 N. La masa y la inercia de las manivelas del paralelogramo pueden despreciarse. El conjunto motor y polea de radio R_1 tiene una inercia $I_m = 2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ respecto de su eje de giro. Se pide:

- 1- Calcular y representar el momento resistente reducido al eje del volante.
- 2- Calcular la potencia del motor.
- 3- Calcular y representar el momento reducido al eje del volante.
- 4- Calcular mediante el método aproximado la inercia del volante para garantizar un grado de irregularidad $\varepsilon=0.1$. Téngase en cuenta la inercia reducida de todos los elementos móviles con masa no despreciable del mecanismo de actuación.
- 5- Supóngase que la pestaña se rompe justo al final del primer tramo ($\varphi=3\pi/4$); con qué velocidad acaba la polea R_2 al final del ciclo, en el supuesto de que no exista ninguna medida de seguridad.



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Marzo 2011.

Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.

Ejercicio.3

Tiempo: 60 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2011.-eko Martxoa.

B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.

Ariketa. 3

Iraupena: 60 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

El sistema de 2 grados de libertad de masa M e inercia I_G presentado en la figura 1, resulta de la modelización de una mesa en la que se apoya una pieza sobre la que se realiza una operación de mecanizado. Debido a la cercanía de otra máquina, a través del apoyo derecho de la mesa se transmite a ésta una vibración armónica del suelo de amplitud Y_s y frecuencia ω que afecta al proceso de mecanizado haciéndole perder precisión. El mecanizado consiste en dos taladrados sucesivos de 1 segundo cada uno sobre un punto de la pieza. Estos taladrados generan una excitación $f(t)$ con un perfil como el mostrado en la figura 2. Se pide obtener:

1. Las ecuaciones del movimiento del sistema (2p).
2. Las frecuencias naturales (1p).
3. La respuesta del sistema para $t > 4s$ considerando únicamente la solución particular de las ecuaciones de movimiento (3p).

Para tratar de minimizar el efecto debido a la vibración suelo se plantea como opción de diseño doblar la rigidez de la pata derecha de la mesa. Obtener para este nuevo diseño:

4. Las nuevas ecuaciones de movimiento (2p).
5. La respuesta del sistema cuando no se esta taladrando y únicamente existe la excitación debida al movimiento del suelo (2p).

Nota: en la respuesta de la excitación armónica, se considerará únicamente el término correspondiente a la solución particular.

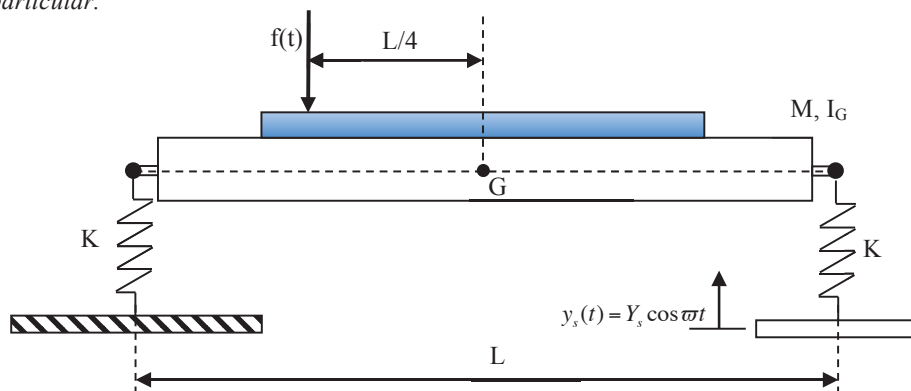


Figura 1.

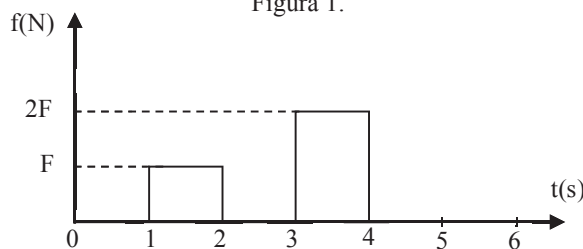


Figura 2.



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Mayo 2011.

Ejercicio.1

Tiempo: 90 min.

Peso: 50%

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2011.-eko Maiatza.

Ariketa. 1

Iraupena: 90 min.

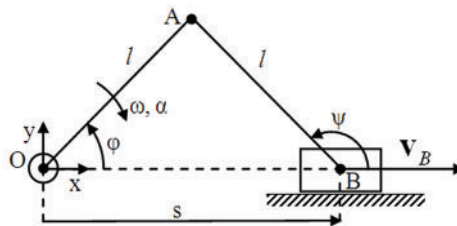
Pisua: 50%

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE A (sobre 10)

1. Explicar el concepto de ventaja mecánica. Obtener, para un cuadrilátero articulado genérico, la expresión de la ventaja mecánica en función exclusivamente de parámetros geométricos. (2,5p)
2. Plantear analíticamente la síntesis de generación de trayectorias con 3 puntos de precisión en un cuadrilátero articulado. (2,5p)
3. Sea el mecanismo biela-manivela de la figura. Se pide:
 - a. Conocida la velocidad \mathbf{v}_B , calcular gráficamente la velocidad de sucesión \mathbf{u} del elemento AB para la posición de la figura. (1p)
 - b. Representar, para la posición de la figura, las circunferencias de inflexiones y de Bresse del elemento AB con $|\alpha| = 2|\omega^2|$. (1,5p)
 - c. Calcular analíticamente los coeficientes de influencia $g_\psi(\varphi)$ y $\bar{g}_s(\varphi)$. (1,5 p)
 - d. Obtener las posiciones singulares a partir del análisis de la matriz Jacobiana del mecanismo. Justificar qué tipo de posiciones singulares son. (1p)



PARTE B (sobre 10)

4. Tipos de problemas en la dinámica de maquinaria: Definición de cada uno, datos de entrada, variables de salida, ejemplos. (2,5p)
5. Funciones y aplicaciones de los volantes de inercia. (2,5p)
6. Desequilibrio en máquinas. Obtener la expresión del factor de amplificación por desequilibrio y representarlo. (2,5p)
7. Cadena básica de medida experimental. Describe en detalle los tipos de excitadores y su funcionamiento. (2,5p)

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Mayo 2011.

Ejercicio. 2

Tiempo: 40 min.

Peso: 20%

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2011.-eko Maiatza.

Ariketa. 2

Iraupena: 40 min.

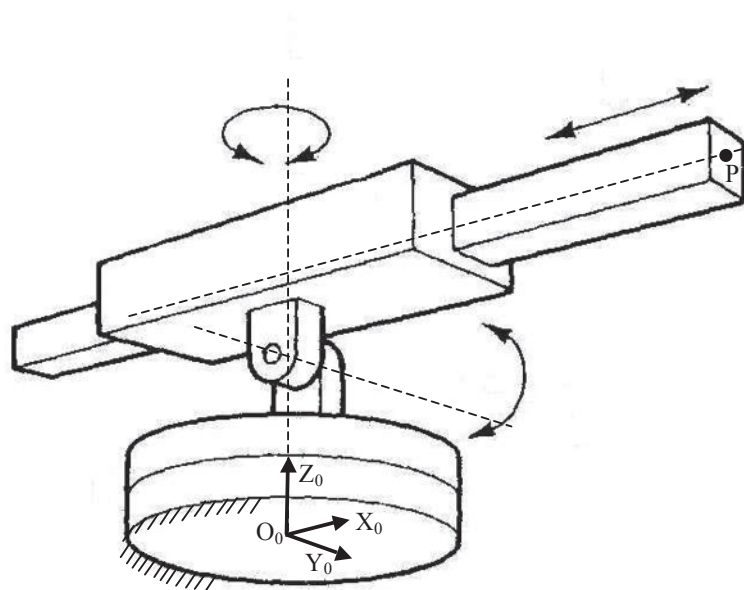
Pisua: 20%

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

En la figura se muestra un robot polar de tres grados de libertad (2 rotaciones + 1 traslación) del cual se conocen todas sus dimensiones. Se pide, utilizando la notación de Denavit-Hartenberg

1. Localización de los sistemas de referencia asociados a los elementos del robot. (2p)
2. Obtener las matrices de transformación elementales. Representar sobre el robot las magnitudes geométricas utilizadas. (4p)
3. Expresar la localización absoluta (posición+orientación) del sistema de referencia asociado a la herramienta con origen en P para una posición genérica del manipulador. (2p)
4. Obtener la expresión de la velocidad absoluta del punto P. (2p)





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Mayo 2011.

Ejercicio. 3

Tiempo: 45 min.

Peso: 15%

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2011.-eko Maiatza.

Ariketa. 3

Iraupena: 45 min.

Pisua: 15%

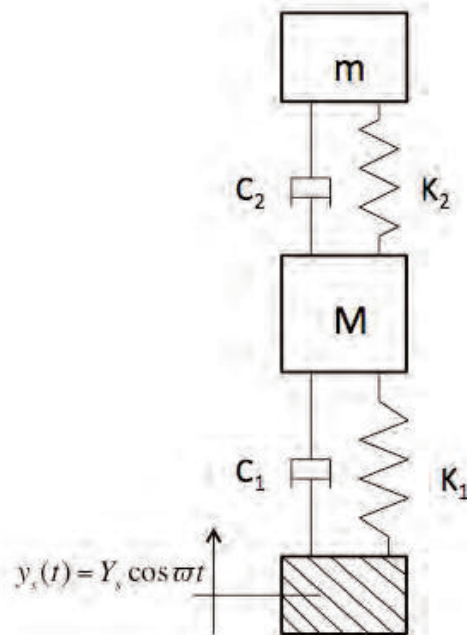
TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

El sistema de la figura representa un modelo simplificado de un dispositivo de feria en el que la persona de masa m se encuentra sobre un asiento-habitáculo de masa M que se apoya sobre un soporte que se desplaza con una ley de movimiento conocida $y_s(t)$. Se modeliza la sujeción de la persona al asiento-habitáculo mediante el resorte de constante k_2 y un amortiguador de valor c_2 . Además, se idealiza la capacidad de deformación y de disipación de la energía del habitáculo a través de un resorte de constante elástica k_1 y un amortiguamiento c_1 , respectivamente. Se pide:

1. Las ecuaciones del movimiento del sistema. (3p)
2. Las frecuencias naturales. (2p)
3. Los modos naturales. (2p)
4. Obtener las amplitudes de la respuesta del sistema considerándolo no amortiguado. (3p)

Nota: Tomar los siguientes valores de los parámetros: $M=500$ kg, $m=100$ kg, $k_2=100$ N/m, $k_1=10000$ N/m, $Y_s=0,05$ m, $\varpi = 2,5$ rad/s.



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Julio 2011.

Ejercicio.1

Tiempo: 90 min.

Peso: 50%

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2011.-eko Uztaila.

Ariketa. 1

Iraupena: 90 min.

Pisua: 50%

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE A (sobre 10)

1. Obtención analítica de las ecuaciones de la circunferencia de las inflexiones, circunferencia de Bresse y circunferencia de los retrocesos. (4p)
2. Dibujar la cúbica de curvatura estacionaria (c.c.e) y la cúbica de centros de curvatura estacionarios (c.c.c.e) para el elemento acoplador del mecanismo de la figura 1. Obtener su punto de Ball. Justificar las construcciones realizadas. (5p)

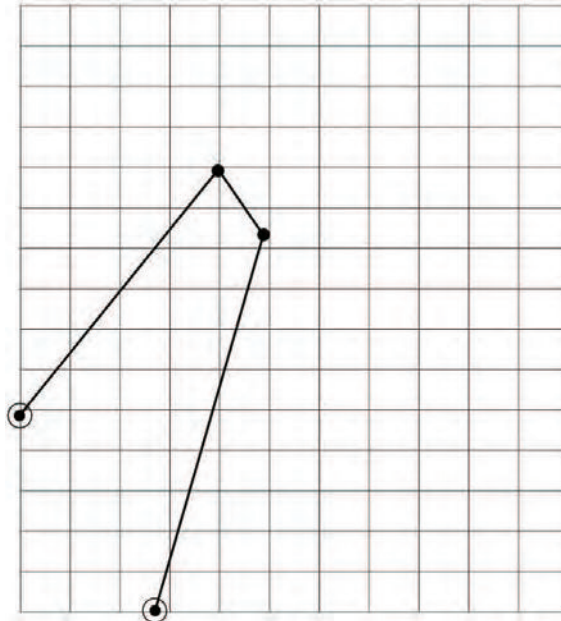


Figura 1

3. Plantear, mediante la ecuación de transformación, la obtención de matriz de transformación Garra (G) – Pieza (P) del robot de la figura 2. (1p)

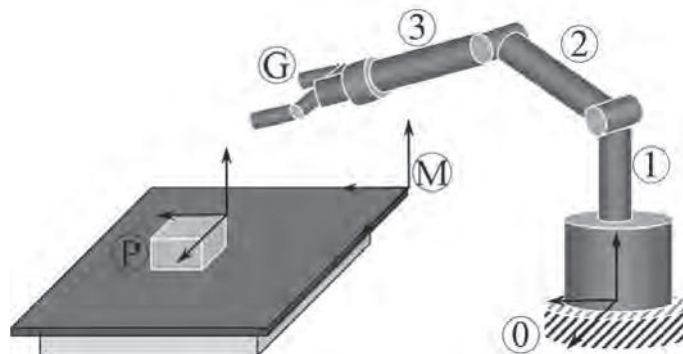


Figura 2



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Julio 2011.

Ejercicio.1

Tiempo: 90 min.

Peso: 50%

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2011.-eko Uztaila.

Ariketa. 1

Iraupena: 90 min.

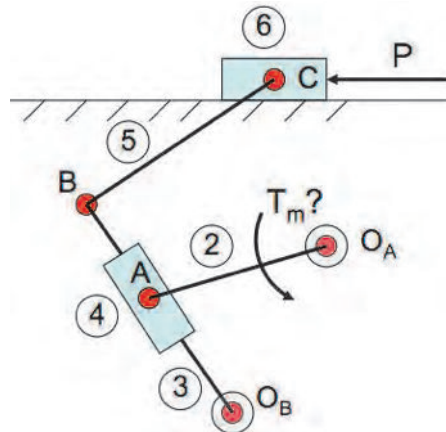
Pisua: 50%

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE B (sobre 10)

4. Problema dinámico inverso: Plantear la obtención del par motor T_m en el mecanismo adjunto mediante la aplicación del principio de D'Alembert. Se suponen conocidas la fuerza resistente P y todas las características geométricas, máxicas e inerciales, así como el campo de velocidades y aceleraciones. (5p)



5. Obtención de la respuesta de la función impulso para un sistema de 1 grado de libertad mediante la Transformada de Fourier. Representar todas las funciones en el dominio del tiempo y de la frecuencia. (2,5p)
6. Obtener las ecuaciones del movimiento en forma matricial para un sistema general de dos grados de libertad. Explicar el significado de cada una de las matrices así como las propiedades que las caracterizan. (2,5p)

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Julio 2011.

Ejercicio. 2 Tiempo: 40 min.

Peso: 20%

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2011.-eko Uztaila.

Ariketa. 2

Iraupena: 40 min.

Pisua: 20%

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

En la figura 1 se muestra una máquina elíptica de las utilizadas para el entrenamiento cardiovascular. En la figura 2 se muestra su esquema cinemático donde el parámetro de entrada es el ángulo φ . Se pide:

1. Obtener mediante Gröbler los grados de libertad del mecanismo. (1p)
2. Plantear las ecuaciones de posición, velocidad y aceleración del mecanismo. (3p)
3. Obtener las condiciones geométricas para que el mecanismo esté en posición singular. (3p)
4. Obtener los coeficientes de influencia de velocidades de la deslizadera 4 y el elemento 6. (3p)



Figura 1 Máquina elíptica

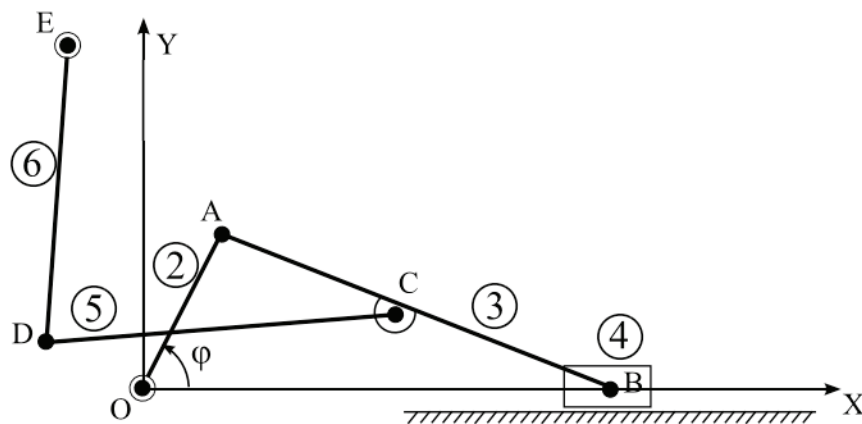


Figura 2 Esquema cinemático



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Noviembre 2011.

Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.

Ejercicio 1. Tiempo: 75 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2011.-eko Azaroa.

A Atal Tematikoa.

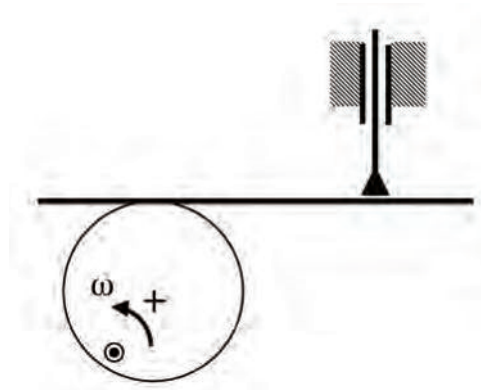
Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.

Ariketa. 1 Iraupena: 75 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

-
1. Diseño de mecanismos: organigrama y breve descripción de cada una de las etapas en el proceso de diseño de un mecanismo. (1,5p)
 2. Enunciar y demostrar el Teorema de Burmester. (2p)
 3. Comentar qué tipo de mecanismo, pares y elementos forman el dispositivo de la figura. Representar el mecanismo equivalente al de la figura, utilizando únicamente pares de clase I, y comentar las limitaciones del alcance de dicha equivalencia. (1,5p)



4. Rotabilidad de mecanismos. Enunciar y demostrar el criterio de Grashof para el mecanismo cuadrilátero articulado. (2p)
5. Ventaja mecánica. Definición y expresión general, en función de magnitudes de longitud, de la ventaja mecánica de un mecanismo de 1 gdl con un elemento de entrada E, y uno de salida S. (1,5p).
6. Obtener la ecuación de Freudenstein para un cuadrilátero articulado (relación entrada-salida). (1,5p)

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Noviembre 2011.

Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.

Ejercicio.2 Tiempo: 40 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2011.-eko Azaroa.

A Atal Tematikoa.

Atal Tematikokoaren Pisua: 15 %.

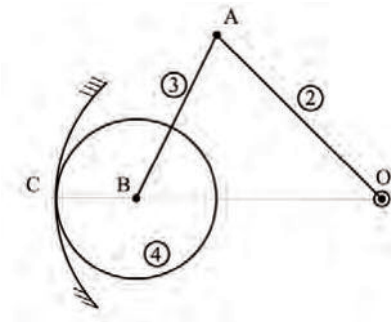
Ariketa. 2 Iraupena: 40 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Sea el mecanismo de guiado de un grado de libertad de la figura donde un disco de radio R se mueve sobre una pista circular de radio $2R$ de forma que el módulo de la velocidad de su centro B es constante. Para el instante representado en la figura determinar, realizando las construcciones gráficas sobre la figura y justificándolas adecuadamente:

1. Circunferencia de las inflexiones del disco 4. (2p)
2. Cúbica de curvatura estacionaria (c.c.e) del elemento 3. (2p)
3. Punto de Ball del elemento 3. (2p)
4. Polo de aceleraciones del elemento 3. (2p)
5. Centro de curvatura de la envolvente del elemento 3. (2p)





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Noviembre 2011.

Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 20 %.

Ejercicio.3

Tiempo: 55 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2011.-eko Azaroa.

A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 20 %.

Ariketa. 3

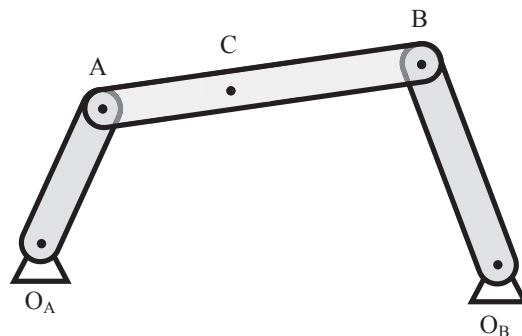
Iraupena: 55 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Sea un cuadrilátero articulado cuya topología se detalla en la figura. En el elemento acoplador se define un punto C, alineado con las articulaciones móviles A y B. Sobre dicho mecanismo se pide lo siguiente:

1. Se desea diseñar el mecanismo para que el punto C siga una trayectoria establecida. Si se suministran como dato las posiciones de las articulaciones fijas O_A y O_B , así como las longitudes $\overline{O_A A}$ y \overline{AC} ,
 - a. ¿Cuántos parámetros hacen falta para fijar la posición del punto C? A partir de ahí, razonar cuántos puntos de precisión se podrán imponer en una síntesis de generación de trayectorias para el punto C. (2p)
 - b. Plantear un caso de síntesis generación de trayectorias con tantos puntos de precisión como los deducidos en el apartado a). Resolverlo gráficamente detallando las construcciones gráficas realizadas. (2p)
 - c. Si se quiere imponer en la síntesis un punto de precisión más que los considerados en los apartados anteriores; ¿Cuáles de los datos propuestos sería más sencillo sacrificar? ¿Cómo se realizaría en este caso la síntesis? Plantear un caso y resolverlo gráficamente detallando las construcciones gráficas realizadas. (2p)
2. Se desea realizar un análisis cinemático del cuadrilátero mediante una formulación analítica. Plantear el problema de velocidades y calcular, en función de la velocidad angular del elemento $O_A A$:
 - a. La velocidad angular del elemento AB. (1p)
 - b. El coeficiente de influencia de la velocidad angular del elemento $O_B B$. (1p)
 - c. La velocidad lineal del punto C. (2p)



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Marzo 2012.

Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.

Ejercicio 1.

Tiempo: 70 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Martxoa.

B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.

Ariketa. 1

Iraupena: 70 min.

TALDEA:

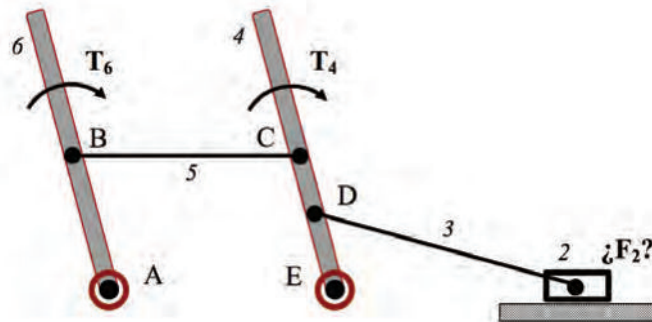
IZEN ABIZENAK:

PARTE A

1. Problema de dinámica inversa. (2,5p)

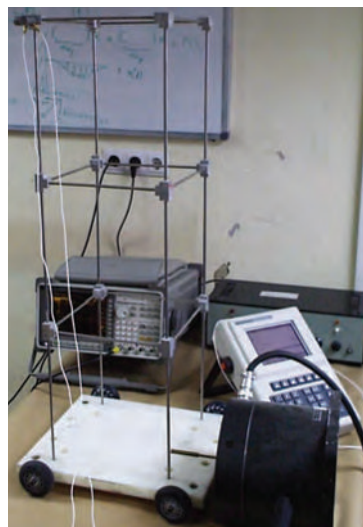
Sea el modelo de limpiaparabrisas de la figura, accionado por un actuador lineal 2. El rozamiento entre la luna y las escobillas se modeliza a través de los pares resistentes conocidos T_4 y T_6 . Dada por resuelta la cinemática del mecanismo, y conocidas todas las propiedades másicas del mismo, se pide plantear la obtención de:

- Las reacciones en todos los pares, aplicando el principio de d'Alembert. (2p)
- La fuerza accionadora F_2 , aplicando el método de las potencias virtuales. (0,5p)



2. Modelización de sistemas mecánicos (1,5p).

Dado el prototipo de la imagen adjunta que reproduce la estructura de un edificio, se pide plantear tres modelos discretos de parámetros concentrados para el estudio de cada uno de los tres primeros modos naturales (los dos primeros de flexión, y el tercero de torsión). Justificar los modelos generados, así como todos los parámetros de los mismos.





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Marzo 2012.

Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.

Ejercicio 1.

Tiempo: 70 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Martxoa.

B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.

Ariketa. 1

Iraupena: 70 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE B

3. ¿Qué es la resonancia?

Teniendo en cuenta la expresión,

$$x(t) = A \cdot e^{-\xi \omega t} \cos \omega_D t + B \cdot e^{-\xi \omega t} \sin \omega_D t + X_{est} \cdot D \cdot \cos(\omega t - \varphi)$$

Donde A y B son las constantes:

$$A = x_0 - X_{est} \cdot D \cdot \cos \varphi$$

$$B = \frac{\dot{x}_0 + \xi \omega x_0}{\omega_D} - X_{est} \cdot D \cdot \left(\frac{\xi \omega \cos \varphi + \omega \sin \varphi}{\omega_D} \right)$$

Obtener y representar la respuesta en condición de resonancia para el caso ideal de una excitación armónica del tipo $f(t) = f_0 \cdot \cos \omega t$ sin amortiguamiento ($\xi = 0$) cuando el sistema de un grado de libertad parte del reposo (1p).

4. Propiedades de los modos de vibración. Normalización (1p).

5. ¿Qué representa un diagrama de Campbell?

Sea una máquina herramienta para mecanizar piezas, concretamente una fresadora. El eje de la fresa gira a una velocidad comprendida en el rango de entre 5 y 10 Hz. Las primeras frecuencias naturales de la máquina son: 7, 15, 26, 53 y 65 Hz. Se han realizado una serie de pruebas experimentales con fresas de 3, 4, 5, 6 y 7 dientes. Estas pruebas indican que hay resonancias con todas las fresas excepto con la de 5 dientes. Dibujar de forma aproximada el correspondiente diagrama de Campbell (1p).

PARTE C

6. Preguntas breves referidas al tema de volantes de inercia (1p):

a) Definir los dos regímenes de funcionamiento de las máquinas.

b) ¿Bajo qué condición se da el régimen permanente?

c) ¿Dónde es más variable la inercia reducida, en una máquina alternativa o en una máquina rotativa? ¿por qué?

d) Enumerar las tres funciones del volante de inercia.

7. Método de la energía perdida por ciclo para la medida del amortiguamiento viscoso. Explicar con detalle la instrumentación de medida y la metodología (2p).

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Marzo 2012.

Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.

Ejercicio.2

Tiempo: 45 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Martxoa.

B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.

Ariketa. 2

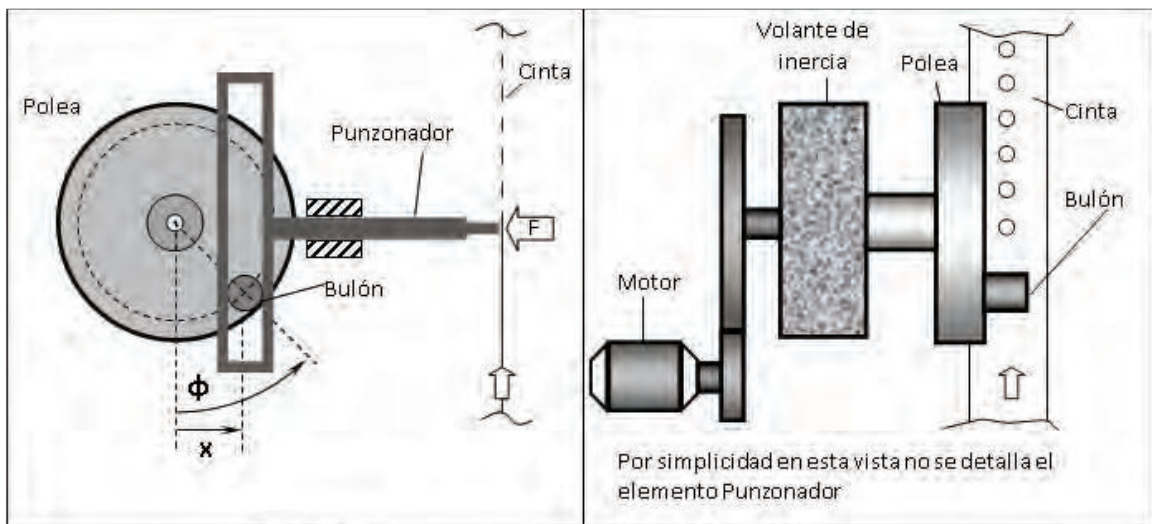
Iraupena: 45 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Sea el sistema de punzonado de la Figura 1. Mediante un motor eléctrico que suministra un par motor constante, se acciona un par de engranajes con una reducción de $\mu=1/10$, tras de los cuales se acciona un conjunto de volante de inercia y polea (de masa despreciable esta última). En dicha polea se acopla un bulón a 0,15 m de su centro, que acciona un mecanismo de yugo escocés que guía un punzonador de chapa, el cual perfora una lámina conforme avanza de forma vertical. En la Figura 2 se representa la fuerza de punzonado por operación. Se pide lo siguiente:

1. Calcular el par motor constante que debe suministrar el motor, así como su potencia, si gira a 1000 rpm (4p)
2. Calcular el volante de inercia para suministrar un grado de irregularidad de 0.05 (6p)



a) Vista alzado

b) Vista perfil

Figura 1. Sistema de punzonado

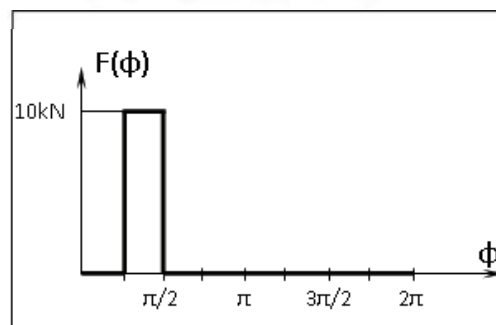


Figura 2. Fuerza de punzonado en función del ángulo de la polea



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Marzo 2012.

Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.

Ejercicio.3

Tiempo: 50 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Martxoa.

B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.

Ariketa. 3

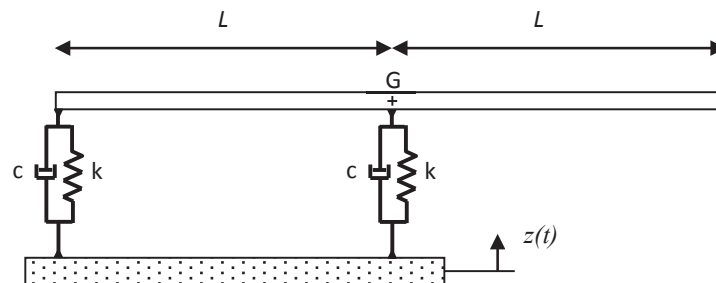
Iraupena: 50 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

La figura representa la modelización de un sistema mecánico de despliegue de antena que es parte de un satélite de observación. Está formado por un cuerpo tubular y dos soportes. Las características inerciales del cuerpo tubular son M e I_G y su longitud $2L$. Los soportes tienen una rigidez k y un amortiguamiento c . Se va a caracterizar dinámicamente en una mesa vibratoria mediante un desplazamiento vertical $z(t)$. Se pide:

- 1.- Las ecuaciones del movimiento en forma matricial en coordenadas absolutas (giro θ y desplazamiento vertical de G) (2p).
- 2.- Las frecuencias naturales y los modos de vibración. Representar estos últimos. Para simplificar la resolución, utilizar los siguientes valores numéricos: $M = 2$; $I_G = 1$; $L = 1$; $k = 1$; $c = 1$ (3p).
- 3.- ¿Es proporcional el amortiguamiento del sistema? (1p).
- 4.- Como primera aproximación, obtener la solución del sistema en coordenadas absolutas para $z(t) = \sin t$ sin considerar el amortiguamiento del sistema (4p).



Nota: para la resolución del problema no se tendrá en cuenta el efecto de la gravedad.



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Enero 2012.

Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.

Ejercicio.1

Tiempo: 80 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Urtarrila.

Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.

Ariketa. 1

Iraupena: 80 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE A: (sobre 10) Elegir 3.

1. Obtener, mediante la fórmula de Grubler los grados de libertad del mecanismo de la figura 1. Obtener el mecanismo equivalente y comentar la limitación de la equivalencia.
2. Métodos para la obtención de mecanismos.
3. Matriz de Rotación. Obtención de la matriz y explicar las posibles interpretaciones de la misma.
4. Método Matricial: explicar la localización y orientación de los sistemas de referencia locales en el robot de la figura 2.

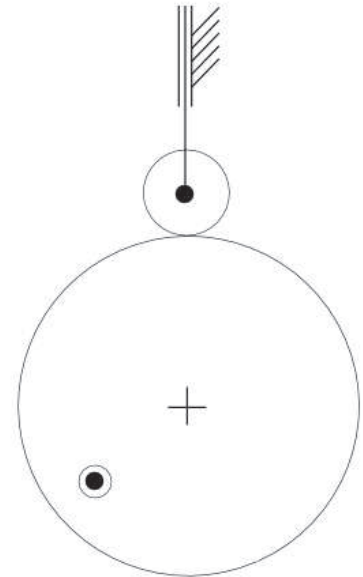


Figura 1

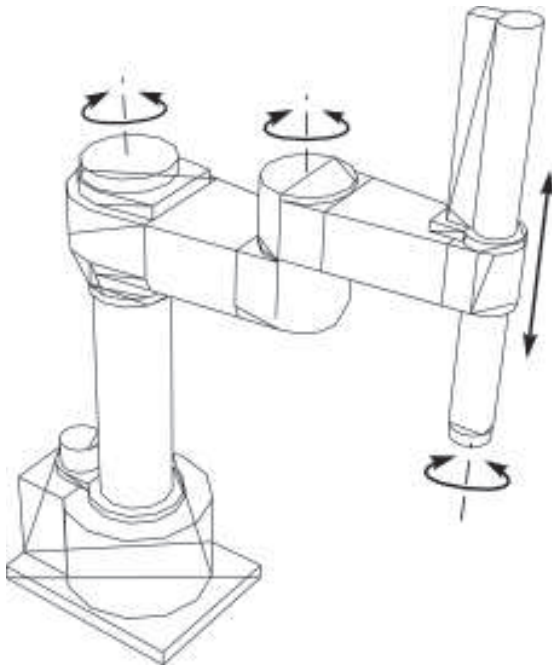


Figura 2

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Enero 2012.

Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.

Ejercicio.1

Tiempo: 80 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Urtarrila.

Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.

Ariketa. 1

Iraupena: 80 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE B: (sobre 10) Elegir 3

1. Clasificación de las vibraciones
2. Reducción de sistemas de amortiguadores en serie y en paralelo: obtener las expresiones.
3. Medida del amortiguamiento mediante el método del decremento logarítmico
4. Absorores: qué son, para qué se utilizan y explicación detallada de su funcionamiento (puede ser cualitativa).

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Enero 2012.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.

Ejercicio. 2

Tiempo: 40 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Urtarrila.

Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.

Ariketa. 2

Iraupena: 40 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Sea el mecanismo de la figura con variable de entrada φ , donde la deslizadera C se mueve a velocidad constante por una pista circular de radio R. Se pide:

1. Obtener mediante Grubler los grados de libertad del mecanismo. (1p)
2. Ecuaciones de posición, velocidad y aceleración. (3p)
3. Obtener la velocidad angular del elemento AB (3p)
4. Obtener la circunferencia de las inflexiones, de los retrocesos y de Bresse del elemento 3 (3p).

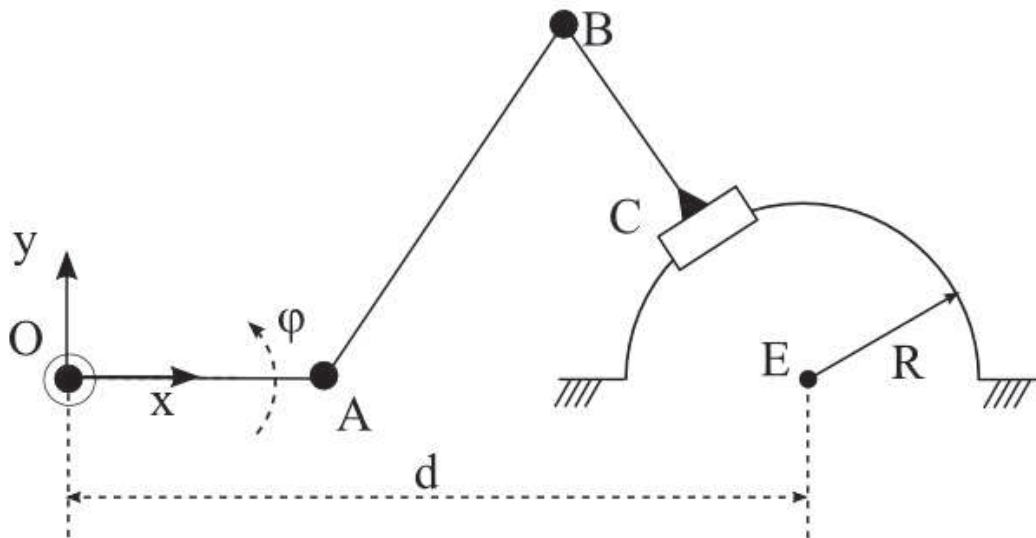


Figura 2 Esquema cil emático

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Enero 2012.

Peso sobre la Unidad Temática: 20 %.

Ejercicio. 3

Tiempo: 50 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Urtarrila.

Atal Tematikoaren Pisua: 20 %.

Ariketa. 3

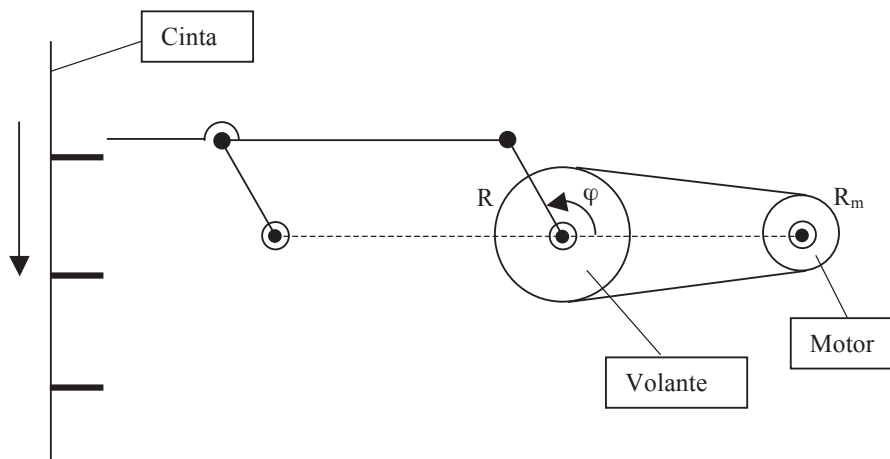
Iraupena: 50 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

El esquema de la figura representa el mecanismo de actuación de una cinta transportadora. Un motor eléctrico solidario a una polea de radio $R_m=0.1$ m hace girar mediante una correa a una polea de radio $R=0.3$ m que hace las veces de volante de inercia. El motor gira con una velocidad $n=240$ rpm. A su vez, esta polea de radio R está rigidamente conectada a la manivela de un paralelogramo articulado cuya longitud es $l=0.6$ m. Dicho acoplador de masa $M=10$ kg posee una pestaña que engancha a la cinta transportadora, y que es la que finalmente provoca su movimiento intermitente. Concretamente, el dispositivo está preparado para que la pestaña contacte con la cinta transportadora durante el intervalo angular: $3\pi/4 \leq \varphi \leq 5\pi/4$. La fuerza de contacto F entre la pestaña y la cinta es de 600 N. La masa y la inercia de las manivelas del paralelogramo así como del conjunto motor pueden despreciarse. Se pide:

- 1- Calcular y representar el momento resistente reducido al eje del volante.
- 2- Calcular y representar el par motor reducido al eje del volante.
- 3- Calcular mediante el método aproximado la inercia del volante para garantizar un grado de irregularidad $\varepsilon=0,1$. Téngase en cuenta la inercia del acoplador.
- 4- Calcular la fluctuación energética en cada ciclo.





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Junio 2012.
Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.
Ejercicio.1 Tiempo: 90 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Ekaina.
Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.
Ariketa. 1 Iraupena: 90 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

PARTE A: (sobre 10)

1. Obtener todas las inversiones de la cadena cinemática de la figura 1. (2,5p)
2. Enunciar y demostrar el Teorema de Aronhold-Kennedy o de los tres centros. (2,5p)
3. Explicar el procedimiento para la síntesis gráfica de generación de trayectoria con tres puntos de precisión en un cuadrilátero articulado. (2,5p)
4. Definir mediante el método matricial los sistemas de referencia asociados a los elementos del robot de la figura 2 explicando el procedimiento empleado. (2,5p)

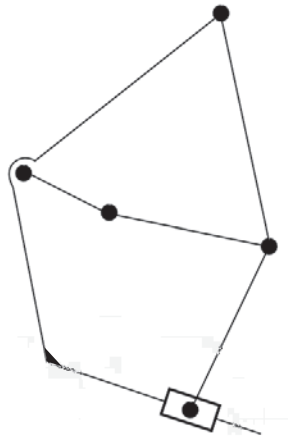


Figura 1

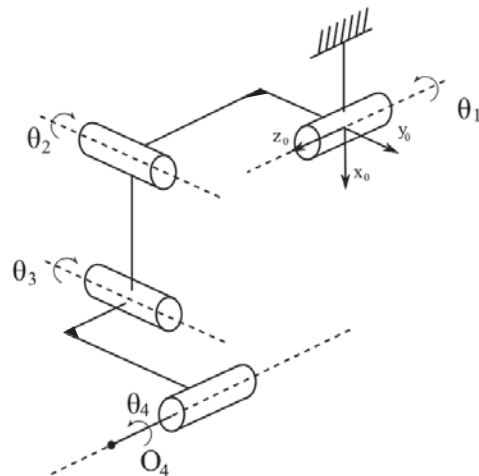


Figura 2

Nota: Cada parte se el tregará por separado.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Junio 2012.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.

Ejercicio.1

Tiempo: 90 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Ekaina.

Atal Tematikokoaren Pisua: 15 %.

Ariketa. 1

Iraupena: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE B: (sobre 10)

1. Sistemas de masas equivalentes. Explicar el concepto y obtener las expresiones para los casos lineal y plano. (2p)
2. Cálculo aproximado del volante de inercia. Obtener la expresión del valor de la inercia del volante (3p)
3. Representar la función impulso y su respuesta a un sistema de 1 gdl, en el dominio del tiempo y de la frecuencia (2p)
4. Explicar el método del ancho de banda para la medida del amortiguamiento de un sistema detallando el montaje experimental necesario y la función de cada uno de sus componentes. (3p)

Nota: Cada parte se el tregará por separado.



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Junio 2012.

Peso sobre la Unidad Temática: 20 %.

Ejercicio. 2

Tiempo: 35 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Ekaina.

Atal Tematikoaren Pisua: 20 %.

Ariketa. 2

Iraupena: 35 min.

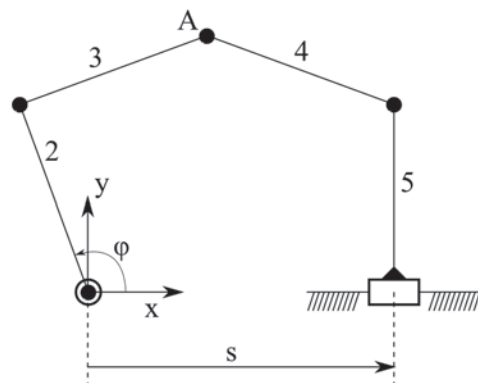
TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Sea el mecanismo de 2 grados de libertad RRRRP de la figura con parámetros de entrada φ y s . Se pide:

1. Obtener las ecuaciones de posición, velocidad y aceleración del mecanismo. (3p)
2. Obtener la expresión analítica de la velocidad del punto A en función de los parámetros de entrada. (2p)
3. Si el punto A está describiendo una trayectoria rectilínea vertical a velocidad constante:
 - a. Dibujar las circunferencias de inflexiones, de retrocesos y de Bresse del elemento 4 justificando las construcciones realizadas. (3p).
 - b. Dibujar la c.c.e del elemento 4 en coordenadas paramétricas justificando las construcciones realizadas. (2p)

Nota: se conocen las longitudes l_i de todas las barras.





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Junio 2012.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.

Ejercicio. 3 Tiempo: 35 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Ekaina.

Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.

Ariketa. 3 Iraupena: 35 min.

TALDEA:

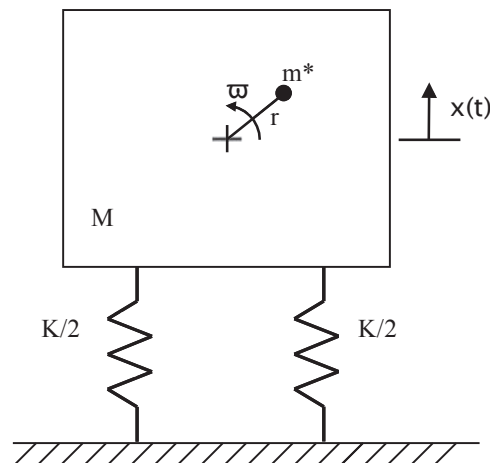
IZEN ABIZENAK:

Una pequeña máquina de masa $M=50 \text{ kg}$ presenta un desequilibrio modelizado como una masa m^* girando a una frecuencia de funcionamiento de 6000 rpm con una excentricidad r alrededor de su centro de gravedad. Después de instalar la máquina, se observó que esta frecuencia de funcionamiento coincidía con la frecuencia natural del sistema produciendo una vibración vertical excesiva en la máquina que perjudicaba su precisión. Para mejorar su funcionamiento, se decidió la instalación de un absorber de masa m_a y rigidez k_a .

Se pide:

1. Obtener las amplitudes de la vibración vertical de la máquina y del absorber en función de los parámetros del sistema. (5p)
2. Obtener las frecuencias naturales del sistema máquina+absorber en función de los parámetros del sistema. (1p)
3. Calcular el valor de la rigidez del soporte de la máquina. (1p)
4. Obtener la rigidez k_a para que el absorber esté sintonizado con la máquina y para que la frecuencia natural más alta del sistema se aleje por lo menos en un 20% de la frecuencia de funcionamiento de la máquina. (3p)

Nota: no se tendrá en cuenta el efecto de la gravedad.



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Julio 2012.

Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.

Ejercicio.1

Tiempo: 90 min.

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Uztaila.

Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.

Ariketa. 1

Iraupena: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE A: (sobre 10)

1. Circunferencias notables (inflexiones, Bresse y retrocesos). Definir cada una y obtener su ecuación. (2,5p)
2. Enunciar la Ley de Grashof y clasificar los cuadriláteros articulados en función de si la cumplen o no. (2,5p)
3. Obtención de la Ecuación de Freudenstein para el cuadrilátero articulado. (2,5p)
4. Explicar el concepto de punto de Ball y explicar cómo se puede obtener sin necesidad de dibujar la cúbica de curvatura estacionaria. (2,5p)

PARTE B: (sobre 10)

1. Resolución del problema dinámico directo: método de Zhukovski. (3p)
2. Explicar las funciones de los volantes de inercia. (2p)
3. Obtener las expresiones de la rigidez equivalente en las configuraciones de muelles en serie y en paralelo. (2p)
4. Explicar brevemente los métodos para el control de vibraciones. (3p)

Nota: Cada parte se entregará por separado



TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Julio 2012.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.

Ejercicio. 2

Tiempo: 40 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Uztaila.

Atal Tematikoaren Pisua: 15 %.

Ariketa. 2

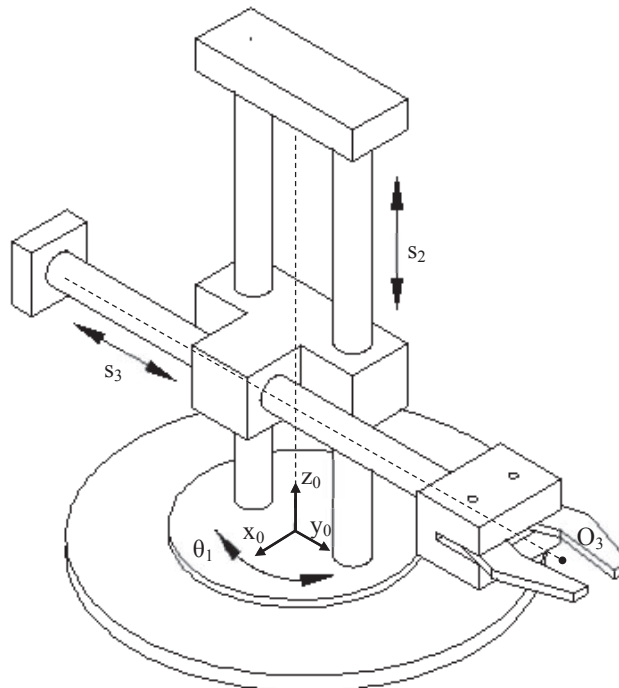
Iraupena: 40 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Sea el robot cilíndrico de 3 grados de libertad (θ_1, s_2, s_3) de la figura del que se conocen todas sus dimensiones. Utilizando la notación de Denavit-Hartenberg y representando sobre la figura las dimensiones utilizadas, se pide:

1. Dibujar los sistemas de referencia elementales y obtener los parámetros de elemento y par. (3p)
2. Calcular las matrices de transformación elementales y la matriz de transformación ${}^0_3\mathbf{T}$ en función de las variables articulares. (4p)
3. Obtener la localización de la garra para la posición del robot representada en la figura. (1,5p)
4. Obtener la velocidad absoluta del punto O_3 en función de las variables articulares. (1,5p)





TEORÍA DE MÁQUINAS.

3º Ingeniería Industrial. Julio 2012.

Peso sobre la Unidad Temática: 15 %.

Ejercicio. 3

Tiempo:40 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MAKINEN TEORIA.

Ingeniaritza industrialeko 3. kurtsoa. 2012.-eko Uztaila.

Atal Tematikokoaren Pisua: 15 %.

Ariketa. 3

Iraupena: 40 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Un tren de mercancías compuesto por una maquina tractora y dos vagones se ha modelizado como un sistema de tres grados de libertad tal y como se muestra en la figura 1. La maquina tractora tiene masa M y cada uno de los vagones una masa m . La unión entre cada uno de los componentes puede modelizarse como un resorte de rigidez K , tal como se representa en dicha figura.

Se pide determinar:

1. Ecuaciones del movimiento de las masas (2p)
2. Frecuencias naturales del sistema. (3p)
3. Modos de vibración del sistema (2p)
4. Considérese la situación de la Figura 2 en la que la máquina tractora se ha desenganchado de los vagones. Dicha máquina, queda enganchada a un tope fijo al andén tras impactar con el mismo. Obtener el valor del amortiguamiento relativo del sistema y dibujar de forma aproximada/representativa, para ese tipo de amortiguamiento, la respuesta a lo largo del tiempo. (3p)

Datos:

$M=2.000$ kg

$m=1.000$ kg

$K=1.000$ N/m

$c=40.000$ N·s/m

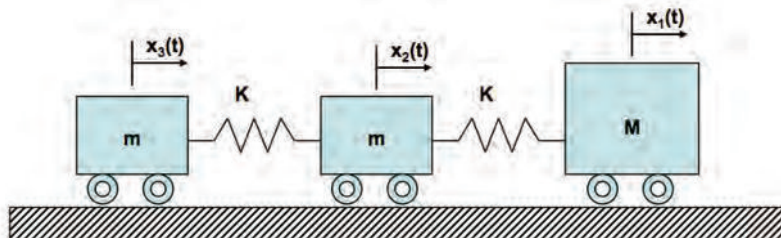


FIGURA 1

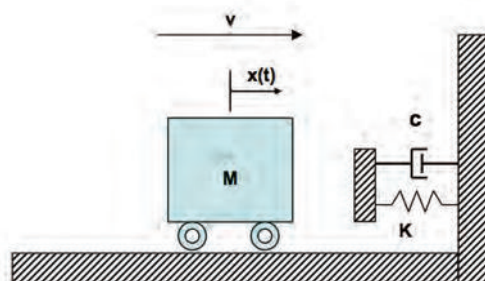


FIGURA 2

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado en Ingeniería Tecnología Industrial.
Enero 2013. Unidad Temática A.
Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.
Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2013.-eko Urtarrila. A Atal Tematikoa.
Atal Tematikokoaren Pisua: 50 %.
Ariketa. 1 Iraupena: 90 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

1. **Nociones básicas (1p):** Clasificación de los pares cinemáticos en función del número de elementos que unen y de su clase.
2. **Nociones básicas (1p):** Obtener las inversiones del mecanismo de la figura 1.
3. **Análisis cinemático de mecanismos (4p):** Para el mecanismo de la figura 1 cuya variable de entrada es φ se pide:
 - a) Plantear (sin resolver) las ecuaciones de posición y velocidad del mecanismo.
 - b) Expresar las ecuaciones de velocidad mediante las matrices jacobianas.
 - c) Obtener el coeficiente de influencia $\bar{G}_{s_1}(\varphi)$.
 - d) Obtener la expresión que relaciona las variables φ y s_1 en función de los parámetros geométricos.
 - e) Justificar el número máximo de puntos de precisión que se podrían plantear en una síntesis de generación de funciones $\zeta(\varphi)$ para un mecanismo de este tipo.

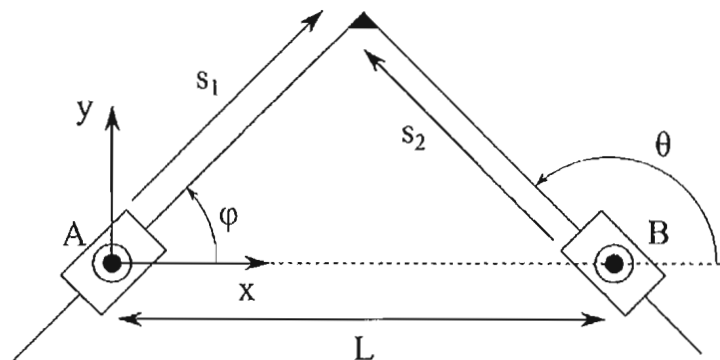


Figura 1

4. **Síntesis dimensional (2p):** Explicar el concepto de punto de Ball. Explicar para un plano móvil genérico, el procedimiento práctico para la obtención del mismo.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado en Ingeniería Tecnología Industrial.

Enero 2013. Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.

Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.

2013.-eko Urtarrila. A Atal Tematika.

Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.

Ariketa. I Iraupena: 90 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

-
5. **Síntesis de mecanismos (2p):** Obtener, explicando brevemente las contrucciones gráficas realizadas, el cuadrilátero articulado cuyo punto de acoplador pasa por los tres puntos de precisión representados. Indicar los parametros seleccionados justificando la necesidad de los mismos.

 P₂

P₁ 

 P₃

**TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS**

3º Grado en Ingeniería Tecnología Industrial.
Enero 2013. Unidad Temática A.
Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.
Ejercicio 2. Tiempo: 50 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

**MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK**

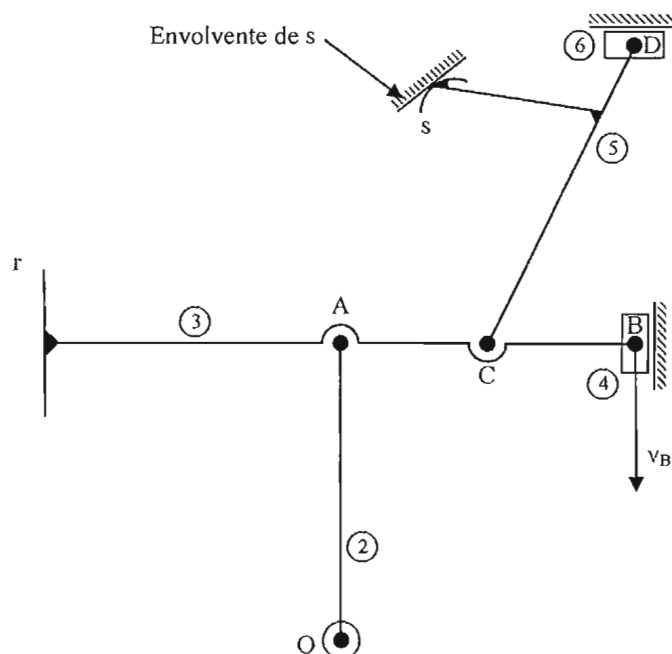
Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2013.-eko Urtarrila. A Atal Tematikoa.
Atal Tematikokoaren Pisua: 25 %.

Ariketa. 2 Iraupena: 50 min.
TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

El mecanismo de guiado de la figura se está moviendo en el instante representado con $v_B=0,5 \text{ m/s}$ y $\alpha_3=0,25 \text{ rad/s}^2$ (sentido horario). Se pide calcular, justificando los cálculos y construcciones gráficas realizadas:

1. Obtener mediante Grüber el número de grados de libertad del mecanismo. (1p)
2. Velocidad de sucesión \vec{U}_{31} . (1p)
3. Aceleración del punto A. (1p)
4. Polo de aceleraciones del elemento 3. (1p)
5. Radio de curvatura de la envolvente a la recta r. (1p)
6. C.c.c.e y c.c.e del elemento 3. (2p)
7. Circunferencia de las inflexiones del elemento 5. (2p)
8. Centro de curvatura del perfil s en el punto de contacto. (1p)

Datos: $\overline{OA}=1\text{m}$ $\overline{AC}=\overline{CB}=0,5\text{m}$



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERIA



MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado en Ingeniería Tecnología Industrial.
Mayo 2013. Unidad Temática B.
Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.

Ejercicio 1. Tiempo: 75 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2013.-eko Maiatza. B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.

Ariketa. 1

Iraupena: 75 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

-
- Definición de sistemas de masas equivalentes. ¿En qué se basa dicha equivalencia? ¿Cuáles son las condiciones de equivalencia? Aplicación a un sistema plano. (1p)
 - Problema dinámico inverso: explicar y representar cuáles son las reacciones en los diferentes pares de un mecanismo: par de rotación binario, par de rotación ternario, par prismático y par de leva. (1p)
 - Representar los términos de la ecuación de equilibrio del sistema de 1 grado de libertad como vectores giratorios en el diagrama de Argand (plano complejo). Indicar qué circunstancia se da en la condición de resonancia. ¿Por qué en dicha condición, si el amortiguamiento es nulo o muy pequeño, la amplitud crece desmesuradamente? (1p)
 - Definir, indicar la fórmula, y representar gráficamente de forma aproximada los siguientes factores:
 - Factor de amplificación dinámica (D) con amortiguamiento viscoso lineal.
 - Factor de amplificación dinámica (D) con amortiguamiento estructural.
 - Factor de amplificación dinámica por desequilibrio (D_r).
 - Transmisibilidad (T_r).

(1,5p)

- A partir de la expresión compleja de la serie de Fourier:

$$f(t) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} F_j e^{j\omega_0 t} ; F_j = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) e^{-j\omega_0 t} dt, \text{ obtener lo siguiente:}$$

- La Transformada de Fourier de $f(t)$ y su correspondiente Transformada de Fourier Inversa.
- La Transformada de Fourier de la respuesta $x(t)$ y su correspondiente Transformada de Fourier Inversa.

(1p)

- Obtener los términos de la matriz de transferencia de un sistema de n grados de libertad con amortiguamiento proporcional. (1,5p)
- Describir la cadena básica de medida experimental de vibraciones: sus componentes, su funcionamiento y qué medidas puede realizar. (1p)

Nota: La Teoría se evalúa sobre un máximo de 8 puntos.



**TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS**

**MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK**

3º Grado en Ingeniería Tecnología Industrial.
Mayo 2013. Unidad Temática B.
Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.
Ejercicio 2. Tiempo: 60 min.

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2013.-eko Maiatza. B Atal Tematikoa.
Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.
Ariketa. 2 Iraupena: 60 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Sea la máquina de la figura, cuya función es la de realizar perforaciones en planchas de madera a fin de aligerar su peso y dotarlas de capacidad de ventilación en aplicaciones de coberturas para edificios forestales.

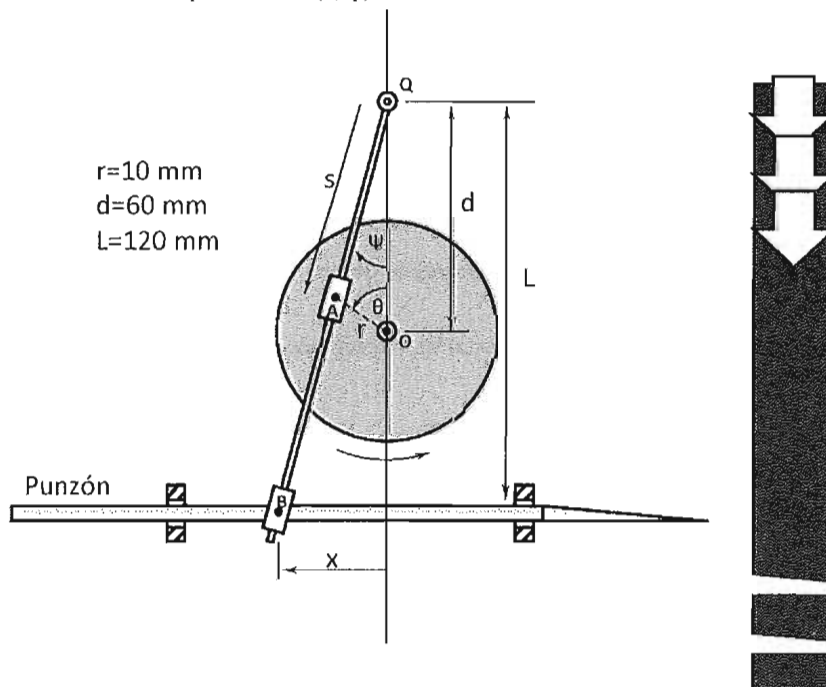
Un motor eléctrico suministra un par constante al volante de inercia que gira con respecto del punto O . Dicho volante acciona un mecanismo a través del cual se suministra un movimiento horizontal al punzón. La fuerza de punzonado se considera también constante y de valor $F=1000\text{ N}$ y, lógicamente, sólo actúa desde $\theta=\pi$ hasta que la coordenada x alcanza su valor negativo máximo. Se pide lo siguiente:

1. Expresar la coordenada x en función de la coordenada generalizada θ . Justificar adecuadamente que cuando la relación r/d es lo suficientemente pequeña, dicha expresión puede ponerse de la siguiente forma:

$$x = \frac{Lr}{d} \sin \theta$$

Obtener asimismo el valor máximo de la coordenada x a lo largo del movimiento (1,5p).

2. Adoptando el supuesto de la pregunta anterior, obtener la expresión del momento resistente reducido y representarlo en función de la coordenada generalizada θ . (4p).
3. Obtener el valor del momento motor que garantiza el funcionamiento en régimen permanente. (1,5p)
4. Obtener la inercia que debe tener el volante, supuesto que es el único elemento que aporta inercia al sistema y que se debe garantizar un grado de irregularidad inferior al 0,05 con una velocidad de régimen de 60 rpm (1,5p).
5. Dimensionar el volante como un disco macizo de fundición ($\rho=7200\text{ kg/m}^3$) de forma que su velocidad periférica máxima no supere 1,5 m/s. (1,5p)



**TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS**

**MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK**

3º Grado en Ingeniería Tecnología Industrial.
Mayo 2013. Unidad Temática B.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.

Ejercicio 3. Tiempo: 60 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.

2013.-eko Maiatza. B Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.

Ariketa. 3

Iraupena: 60 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

En la figura 1 se muestra la modelización de un sismógrafo consistente en una barra de masa m e inercia I_G respecto de su centro de gravedad G , cuya distribución de masa no es homogénea, y se encuentra articulada en el punto O de la caja. Se pide:

- 1- Obtener la ecuación del movimiento para el caso en que el suelo, en el que se apoya la caja sismográfica sufra una aceleración $\ddot{y}(t)$. (4p)
- 2- Utilizando como variable el desplazamiento relativo del centro de gravedad G del sismógrafo respecto del suelo, obtener para el máximo desplazamiento de la aguja en la escala del sismógrafo para el caso en que la aceleración del suelo varíe según la figura 2. Considérese que $I_G = \frac{1}{9}mL^2$ y que la frecuencia natural del sismógrafo es 10 rad/s . Asimismo considérese que el amortiguamiento del sismógrafo es despreciable. (6p)

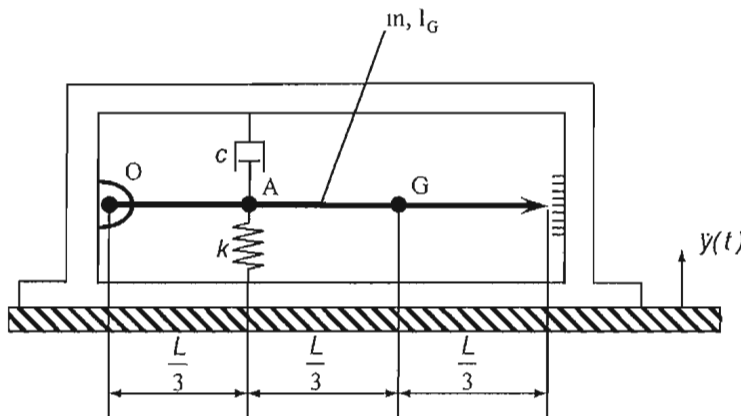


Fig. 1

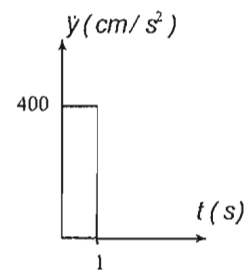


Fig. 2

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA



MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOAK

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado en Ingeniería Tecnología Industrial.
Junio 2013. Peso en el examen: 25%
Ejercicio 1. Tiempo: 45 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

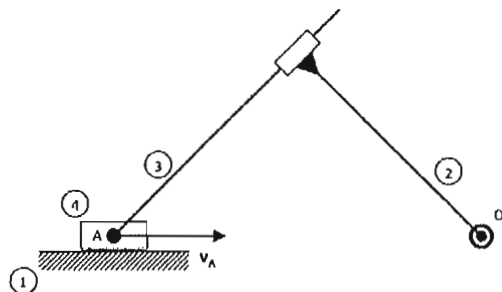
Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua 3.
2013.-eko Ekaina. Azterketaren pisua: 25%
Ariketa. 1 Iraupena: 45 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Sea el mecanismo plano de la figura, sobre el que se van a realizar un análisis cinemático completo. Para ello, se pide responder a las siguientes preguntas de forma detallada y justificando cada una de ellas, representando sobre el mecanismo las construcciones gráficas:

1. Descripción del mecanismo, en cuanto a pares y elementos, y cálculo del número de grados de libertad. (1p)
2. Obtención de todos los polos de velocidad. (1p)
3. Enunciar la generalización de la Fórmula de Euler-Savary. Obtener dos parejas de puntos conjugados pertenecientes al elemento 3. (2p)
4. Enunciar y demostrar el Teorema de Bobillier. Aplicarlo para la obtención de la tangente polar del elemento 3. (3p)
5. Representar la circunferencia de las inflexiones del elemento 3. (1p)
6. Obtener la velocidad de sucesión del elemento 3. (1p)
7. Plantear la ecuación de cierre del mecanismo y expresar la ecuación de velocidad despejando la matriz jacobiana, tomando como elemento de entrada el elemento 2. (1p)
8. Representar alguna posición singular del mecanismo. (1p)



**TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS**

**MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK**

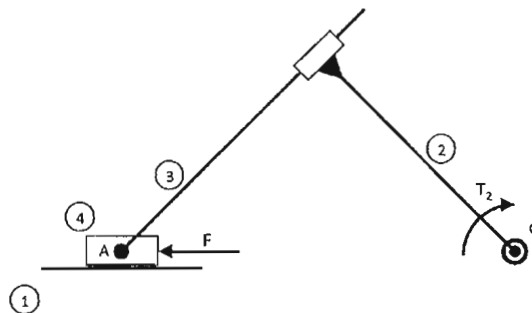
3º Grado en Ingeniería Tecnología Industrial.
Junio 2013. Peso en el examen: 25%
Ejercicio 2. Tiempo: 45 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua 3.
2013.-eko Ekaina. Azterketaren pisua: 25%
Ariketa. 2 Iraupena: 45 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

- Una vez resuelta la cinemática del mecanismo de la figura y conocidas todas sus propiedades másicas e inerciales, así como el esfuerzo resistente F aplicado en el elemento 4,
 - Aplicar el Principio D'Alembert para obtener las reacciones en todos los pares del mecanismo. (1,5p)
 - Aplicar el Principio de las Potencias Virtuales para obtener el par motor T_2 . (0,5p)



- Conocida la inercia I que debe aportar un volante de inercia a un sistema dado para verificar un determinado grado de irregularidad ε funcionando a una velocidad angular ω_a , obtener y explicar la expresión que permite el dimensionamiento del volante considerando el caso de un aro de radio R . (2p)
- Obtener y representar la respuesta de un sistema de 1 grado de libertad con amortiguamiento subcrítico sobre el que no actúa ninguna fuerza y al que en el instante inicial se le somete a un desplazamiento x_0 para posteriormente liberarlo con velocidad inicial nula. (2p)
- Explicar un procedimiento para la obtención de la respuesta mediante métodos numéricos en un sistema de 1 grado de libertad amortiguado sobre el que se aplica una fuerza. (2p)
- Explicar el método de la medida en resonancia para el cálculo experimental del amortiguamiento de un sistema. (2p)

TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS

MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

3º Grado en Ingeniería Tecnología Industrial.
Junio 2013. Peso en el examen: 25%
Ejercicio 4. Tiempo: 45 min.

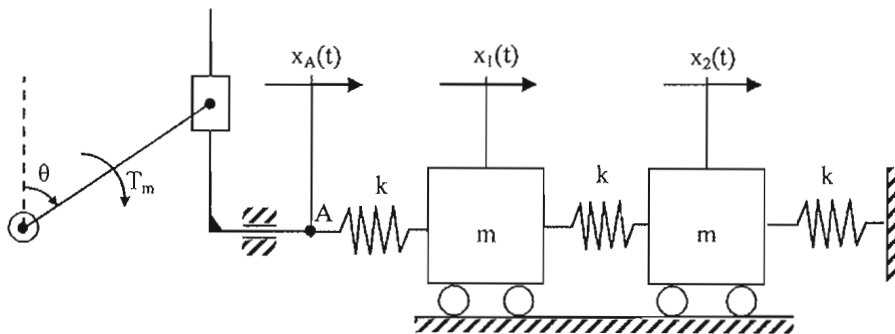
Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua 3.
2013.-eko Ekaina. Azterketaren pisua: 25%
Ariketa. 4 Iraupena: 45 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

El sistema de la figura está compuesto por dos masas de $0,1 \text{ kg}$ cada una unidas mediante resortes idénticos de rigidez 100 N/m . Dicho sistema es accionado mediante un mecanismo de yugo escoces, de masa e inercia despreciables, cuya manivela de longitud 1 m gira en régimen a 30 rpm actuada por un par motor constante. Debido al rozamiento en el eje de la manivela, aparece un par resistente de valor 5 Nm . Se pide,

1. Obtener las ecuaciones del movimiento de las dos masas. (2p)
2. Calcular las frecuencias naturales y los modos de vibración de estas masas. (2p)
3. Obtener el desplazamiento máximo en cada masa. (2p)
4. Dibujar el diagrama del momento resistente total reducido a la manivela. (1,5p)
5. Obtener el par motor T_m necesario para accionar el sistema. (1p)
6. Calcular la inercia del volante que, acoplado en el eje de la manivela, asegure un grado de irregularidad máximo de $0,05$. (1,5p)



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA



MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOAK

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado en Ingeniería Tecnología Industrial.
Junio 2013. Peso en el examen: 50%
Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua 3.
2013.-eko Ekaina. Azterketaren pisua: 50%
Ariketa. 1 Iraupena: 90 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE A (sobre 10)

1. Teorema de Aronhold-Kennedy. Enunciado y demostración. (2,5p)
2. Circunferencia de retrocesos. Concepto, obtención de su ecuación y representación gráfica de la misma. (2,5p)
3. Definición de ángulo de transmisión y ángulo de desviación. Identificarlos en un ejemplo de mecanismo plano. ¿Cuáles son sus valores óptimos? (2,5p)
4. Explicar la obtención de la matriz de transformación elemental a partir de los parámetros de Denavit-Hartenberg. (2,5p)

PARTE B (sobre 10)

1. Cálculo aproximado del volante de inercia.
 - a. Definir los conceptos de velocidad media y grado de irregularidad. (1p)
 - b. Desarrollar la condición que debe cumplir el momento reducido de una máquina cuando funciona en régimen. (1p)
 - c. Obtener la fórmula de la inercia que debe darse a un volante, para que funcione a una determinada velocidad media, con un grado de irregularidad determinado. Detallar todos los pasos de la obtención debidamente. (2p)
2. Problema dinámico inverso. Aplicación del principio de D'Alembert. Dado un sistema con N elementos (incluido el fijo), P_I pares de clase I y P_{II} pares de clase II, plantear el número total de ecuaciones N_{EC} del problema y el número de incógnitas N_{INC} . Plantear también la relación que existe entre N_{EC} y N_{INC} en los dos siguientes casos:
 - a. El número de grados de libertad del sistema viene dado exactamente por la fórmula de Grübler, G. (2p)
 - b. El número de grados de libertad del sistema es el dado por la fórmula de Grübler más 1, G+1, debido a que el sistema se encuentra en una posición singular. (1p)
3. Explicar un procedimiento para la obtención de la respuesta mediante métodos numéricos (superposición de funciones escalón o rampa a elegir) en un sistema de 1 grado de libertad amortiguado sobre el que se aplica una fuerza. (3p)

Nota: Cada parte se recogerá por separado.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA



MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado en Ingeniería Tecnología Industrial.
Junio 2013. Peso en el examen: 25%
Ejercicio 3. Tiempo: 60 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

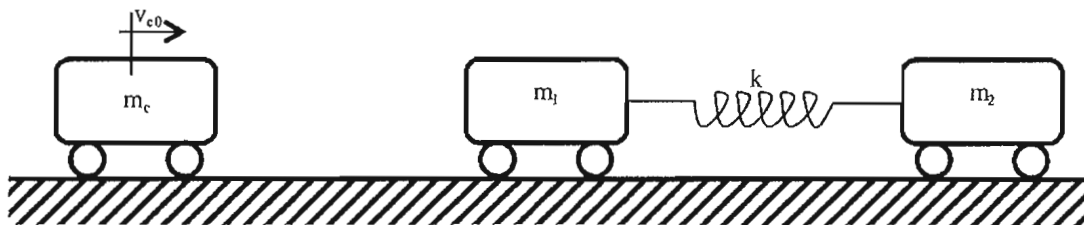
Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua 3.
2013.-eko Ekaina. Azterketaren pisua: 25%
Ariketa. 3 Iraupena: 60 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Una masa m_c que circula a una velocidad v_{c0} , choca elásticamente con un sistema m_1 - k - m_2 en reposo. Se elige como origen temporal del problema el instante del choque (se recuerda aquí que en un choque elástico se verifican la conservación de la energía cinética y de la cantidad de movimiento). Se pide obtener,

1. Las condiciones del movimiento del sistema inmediatamente después del choque. (1,5p)
2. Las ecuaciones del movimiento del sistema después de haberse producido el choque. (2,5p)
3. Frecuencias naturales y modos de vibración. (3p)
4. La respuesta del sistema. (3p)



Datos: $v_{c0}=1$ m/s; $m_1=m_2=m_c=1$ kg; $k=0,5$ N/m.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman la zabal zazu



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Enero 2014. Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 30 %.

Ejercicio 1. Tiempo: 50 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Urtarrila. A Atal Tematikoa.

Atal Tematikokoaren Pisua: 30 %.

Ariketa. 1 Iraupena: 50 min.

TALDEA:

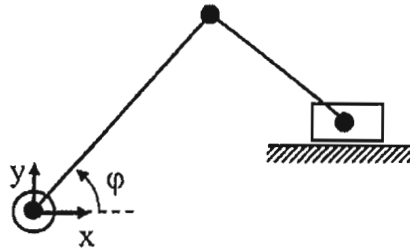
IZEN ABIZENAK:

1. Definir los ángulos de transmisión y de desviación. Explicar cuál es su función. Tomar un mecanismo ejemplo y señalar ambos sobre el mismo. ¿Qué relación hay entre ambos?
(2,5p)

2. Plantear las ecuaciones de posición del mecanismo biela-manivela mostrado en la figura y obtener el coeficiente de influencia de velocidad correspondiente a la variable que define la posición de la deslizadera. Considerar φ como variable de entrada.

Plantear el sistema de ecuaciones de velocidad en forma matricial. Estudiar la posibilidad de posiciones singulares a partir de las matrices jacobianas: posiciones de indeterminación y posiciones de bloqueo (singularidad en el problema directo). Dibujarlas en caso de existencia de las mismas.

(5p)



3. Explicar cómo obtener, a partir de un cuadrilátero articulado genérico, un mecanismo con un acoplador que se traslade permanentemente. Dicho mecanismo no tendrá restricciones redundantes. Indicar claramente el procedimiento paso a paso incluyendo las construcciones gráficas (no son necesarias justificaciones).

(2,5p)

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Enero 2014. Unidad Temática A.
Peso sobre la Unidad Temática: 45 %.
Ejercicio 2. Tiempo: 75 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

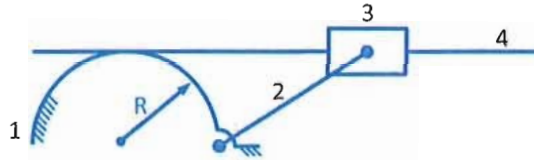
MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Urtarrila. A Atal Tematikoa.
Atal Tematikoaren Pisua: 45 %.
Ariketa. 2 Iraupena: 75 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

1. Obtener la fórmula de Malishev (Grübler en el espacio).
¿Qué son restricciones redundantes?
Aplicar el criterio de Malishev al cuadrilátero articulado plano e indicar, a la luz del resultado, el número de restricciones redundantes que posee. Obtener un mecanismo equivalente sin restricciones redundantes.
(2p)
2. Explicar claramente el concepto de pareja de puntos conjugados a partir de la fórmula de Euler-Savary.
Considérese el siguiente mecanismo en el que hay rodadura permanente entre el perfil circular fijo 1 y el perfil recto móvil 4:



En relación con dicho mecanismo se pide:

- a. Señalar una pareja de puntos conjugados relativos al elemento 4.
 - b. Señalar un punto de la circunferencia de las inflexiones del elemento 4 (además del polo).
 - c. Realizar una inversión del mecanismo anterior donde ahora 4 es el elemento fijo. Señalar un punto de la circunferencia de las inflexiones del elemento 1 (además del polo).
- Nota:* Las respuestas no serán válidas si no son razonadas adecuadamente.
(2p)
3. Enunciar la Ley de Grashof. Realizar la clasificación de los cuadriláteros articulados en función de su cumplimiento, incumplimiento y cumplimiento en el límite. Dibujar un ejemplo ilustrativo de cada caso indicando la rotabilidad de cada uno de sus elementos.
(2p)
 4. En la figura se muestran los centros de curvatura de dos puntos A y B de un plano móvil, cuyos radios de curvatura son constantes a lo largo del movimiento. En dicha figura aparecen dibujadas la tangente polar, la normal polar, el polo y la circunferencia de las inflexiones del citado plano móvil. Se pide:
 - a. Obtener el cuadrilátero articulado que se ajusta a las características cinemáticas descritas.
 - b. Obtener las rectas paramétricas de las cúbicas. ¿Alguna de las cúbicas ha degenerado? En caso positivo, dibujarla en coordenadas cartesianas.
 - c. Obtener el punto de Ball del acoplador del cuadrilátero obtenido en el apartado a.

(4p)

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Enero 2014. Unidad Temática A.
Peso sobre la Unidad Temática: 45 %.
Ejercicio 2. Tiempo: 75 min.

GRUPO:

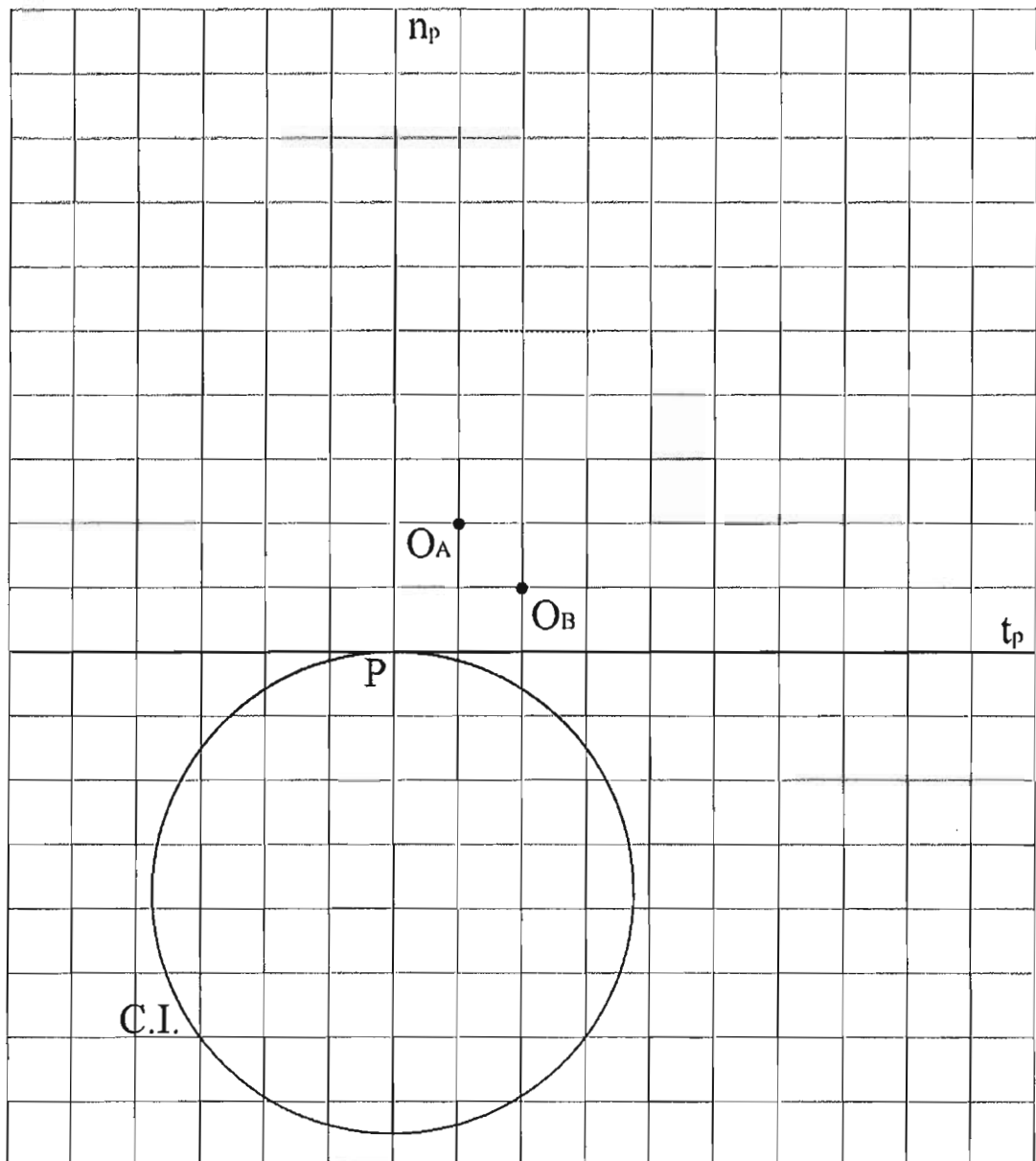
NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Urtarrila. A Atal Tematikoa.
Atal Tematikoaren Pisua: 45 %.
Ariketa. 2 Iraupena: 75 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:



**TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS**

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Enero 2014. Unidad Temática A.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.

Ejercicio 3. Tiempo: 70 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

**MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK**

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Urtarrila. A Atal Tematikoa.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.

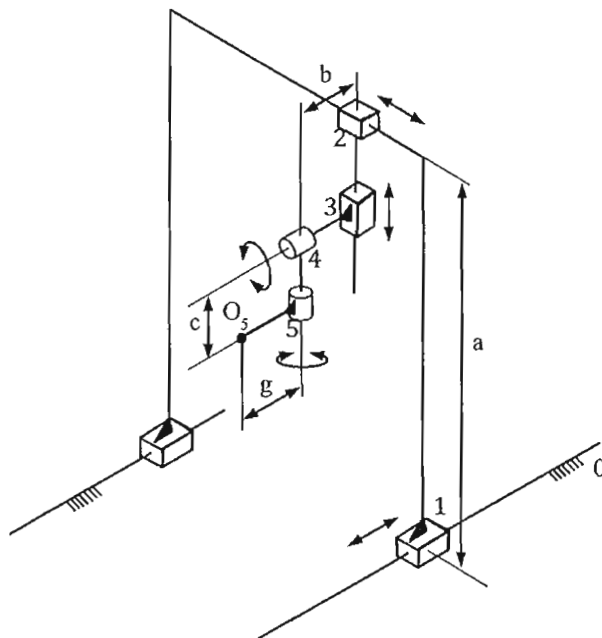
Ariketa. 3 Iraupena: 70 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Dentro de una cadena de montaje, en una de sus líneas hay un robot porticado cuyo esquema se representa en la figura adjunta. Este robot se emplea para soldar mediante puntos de soldadura los diferentes componentes que circulan por la línea de montaje. La estructura del robot es una cadena cinemática abierta PPPRR. En dicha figura están numerados los elementos desde el 0 (elemento fijo) hasta el 5 (elemento terminal). Asimismo, se indican las dimensiones: a , b , c , g , representativas de la cinemática del robot y la posición donde debe ubicarse el origen O_5 del sistema de referencia del elemento 5. Se pide:

- 1.- Dibujar los sistemas de referencia elementales según la notación Denavit-Hartenberg. (1,5p)
- 2.- Obtener los parámetros de elemento y par. Indicar cuales son las variables articulares. (2,5p)
- 3.- Obtener las matrices de transformaciones elementales. (2p)
- 4.- Obtener la posición y la velocidad absoluta del origen O_4 del sistema de referencia elemental correspondiente al elemento 4. (2p)
- 5.- Obtener la matriz ${}^0_5\mathbf{T}$. Supóngase que se conoce el valor numérico de los términos de esta matriz para una posición concreta del robot. ¿Cómo se procedería para obtener el valor de las variables articulares? (2p)



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOAK

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Mayo 2014. Unidad Temática B.
Peso sobre la Unidad Temática: 30 %.
Ejercicio 1. Tiempo: 40 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Maiatza. B. Atal Tematikoa.
Atal Tematikoaren Pisua: 30 %.

Ariketa. 1

Iraupena: 40 min.

TALDEA:

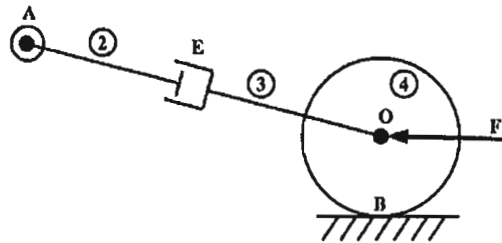
IZEN ABIZENAK:

Dinámica del sólido rígido en máquinas

1.- Definición de los problemas dinámico inverso y dinámico directo, indicando claramente cuáles son los datos de partida y cuáles las incógnitas. Se valorará la inclusión de un esquema representativo en la respuesta. (3p)

2.- Efecto del rozamiento (enlaces no perfectos) en la resolución del problema dinámico inverso. (2p)

3.- Tras haber realizado un análisis cinemático completo del brazo mecánico de la figura, se desea realizar un análisis dinámico inverso. Para ello, se suponen conocidas todas las propiedades másicas y geométricas de la máquina. Utilícese el método de las potencias virtuales para calcular la presión necesaria en el émbolo E para vencer la fuerza resistente F y el equilibrio dinámico de D'Alembert para el cálculo de las reacciones en los pares. Hay rodadura en B. (2,5p)



4.- Método experimental de equilibrado estático. (2,5p)

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

cinan ta zabal zazu



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOAK

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Mayo 2014. Unidad Temática B.
Peso sobre la Unidad Temática: 30 %.
Ejercicio 2. Tiempo: 40 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Maiatza. B. Atal Tematikoa.
Atal Tematikoaren Pisua: 30 %.
Ariketa. 2 Iraupena: 40 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Teoría de vibraciones

1.- Concepto de amortiguamiento. Descripción de los diferentes mecanismos de amortiguamiento. (2,5p)

2.- Transformada de Fourier. Sea $f(t)$ una excitación periódica de período T. Una de las formas del desarrollo en serie de Fourier de esta excitación es:

$$f(t) = F_0 + \sum_{j=1}^{\infty} 2|F_j| \cos(j\omega_0 t - \theta_j)$$

A partir de esta expresión, se pide representar $f(t)$ de forma gráfica tanto en el dominio de la frecuencia como en el dominio del tiempo.

Asimismo se pide representar la función impulso $\delta(t)$ y su respuesta $h(t)$ tanto en el dominio del tiempo como en el de la frecuencia.

(2,5p)

3.- a) Obtener la solución general de las vibraciones libres no amortiguadas para el sistema:

$$\begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{12} & m_{22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} \\ k_{12} & k_{22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

Se dará también como válida, la respuesta obtenida a partir de las coordenadas modales.

b) Obtener la solución de las vibraciones no amortiguadas frente a una excitación armónica, prescindiendo de la componente que proviene de las condiciones iniciales, para el sistema:

$$\begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{12} & m_{22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} \\ k_{12} & k_{22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{Bmatrix} \cos \bar{\omega} t$$

c) Obtener, para el sistema anterior, la solución general de las vibraciones no amortiguadas frente a una excitación armónica cuando parte del reposo.

(5p)

**TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS**

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Mayo 2014. Unidad Temática B.
Peso sobre la Unidad Temática: 40 %.
Ejercicio 3. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

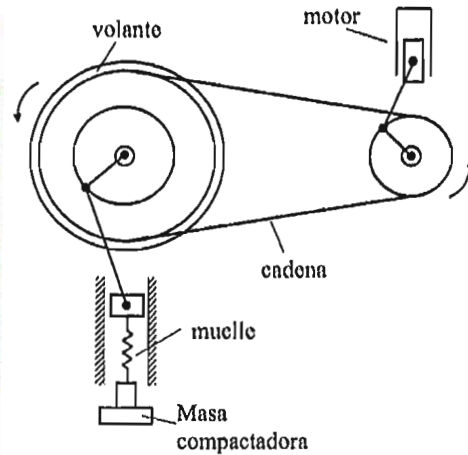
**MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK**

Industria Teknologiarren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Maiatza. B. Atal Tematikoa.
Atal Tematikoaren Pisua: 40 %.
Ariketa. 3 Iraupena: 90 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

En la siguiente figura se representa una compactadora manual y su esquema de funcionamiento.



A. En primer lugar se va a estudiar el problema de la compactación del terreno mediante el modelo vibratorio representado en la siguiente figura:

Para resolver el problema, considérese la simplificación:

$$s = r \cos \varphi + l$$

que se asume cuando l es mucho mayor que r .

Los datos del problema son:

$r = 8 \text{ cm}$

Rigidez del muelle: $k = 100\,000 \text{ N/m}$

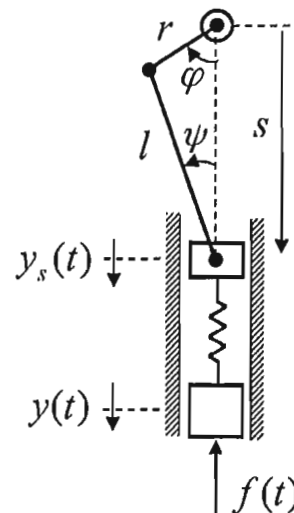
Masa compactadora: $M = 15 \text{ kg}$

Golpes por minuto de la masa compactadora: $n_g = 650$

Considérese a la fuerza de compactación $f(t)$ como la suma de una fuerza estática de 5 kN más una fuerza armónica coseno de amplitud 5 kN y de la misma frecuencia giratoria que la manivela r .

Se pide:

1. Obtener la respuesta $y(t)$. (5p)



**TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS**

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Mayo 2014. Unidad Temática B.
Peso sobre la Unidad Temática: 40 %.
Ejercicio 3. Tiempo: 90 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

**MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK**

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Maiatza. B. Atal Tematikoa.
Atal Tematikoaren Pisua: 40 %.
Ariketa. 3 Iraupena: 90 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

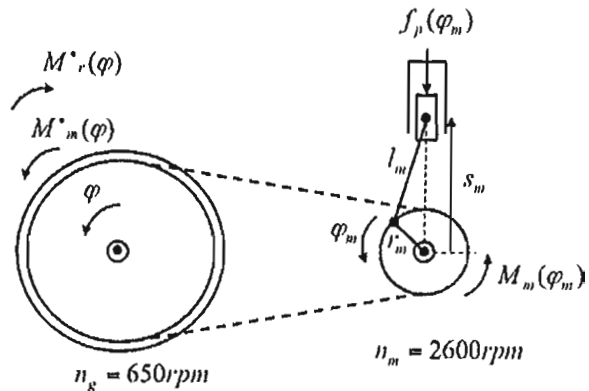
B. A continuación se va a dimensionar el volante. En la siguiente figura aparece una representación de las principales variables a considerar:

Al igual que en el apartado anterior, para resolver el problema, considérese la simplificación en el mecanismo de biela manivela:

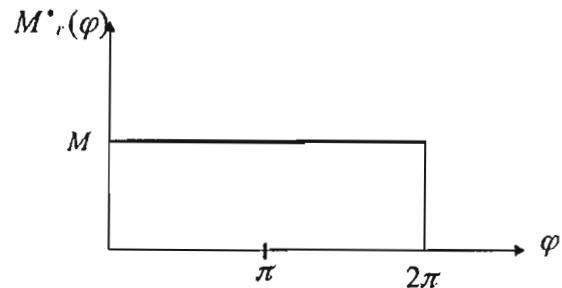
$$s_m = r_m \cos \varphi_m + l_m$$

que se asume cuando l_m es mucho mayor que r_m que tiene un valor de $r_m = 4\text{cm}$.

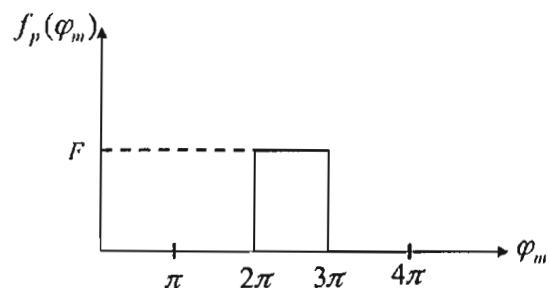
$M_m(\varphi_m)$ es la reducción de $f_p(\varphi_m)$ al eje de la manivela.



A los efectos de simplificar el cálculo, se va a considerar que el par resistente $M_r^*(\varphi)$ reducido al eje del volante tiene la siguiente forma (donde M es desconocido):



El accionamiento es un motor de gasolina de 4 tiempos que desarrolla una potencia media de 2.6 kW a 2600 rpm que es su velocidad de trabajo. A la hora de realizar el problema se modelizará la fuerza en el pistón $f_p(\varphi_m)$ con la siguiente aproximación (donde F es desconocido):



Se pide:

1. Calcular el valor de F . (2p)
2. Representar el momento reducido al eje del volante $M^*(\varphi)$. (1,5p)
3. Obtener la masa del volante macizo para un radio de 20 cm y un grado de irregularidad de 0.05. (1,5p)

**TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS**

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2014. Examen final.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.

Ejercicio 1. Tiempo: 45 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

**MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK**

Industria Teknologiarren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Ekaina. Azterketa finala.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.

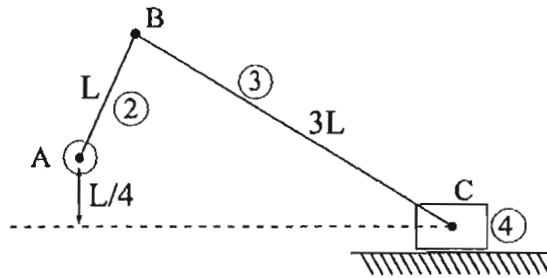
Ariketa. 1 Iraupena: 45 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Cinemática de mecanismos

- Indicar la relación matemática entre los centros de curvatura de un perfil móvil y su envolvente acompañándolo de un esquema representativo. Obtener el lugar geométrico de los centros de curvatura de la envolvente cuando dicho perfil móvil es una recta. (2,5p)
- En el mecanismo biela-manivela de la figura, considerando la entrada por el elemento 2 y la salida por el elemento 4, se pide:
 - Obtener la expresión del criterio de Grashof para este mecanismo y comprobar si la cumple. (0,5p)
 - Obtener las ecuaciones de posición. (1p)
 - Obtener la ecuación análoga a la de Freudenstein que relaciona la variable de entrada con la variable de salida. (0,5p)
 - Obtener la expresión del coeficiente de influencia de la variable de salida. (0,5p)



- Obtener la expresión general de la ventaja mecánica de un mecanismo desmodrómico ($VM=F_S/F_E$), en función de los siguientes datos:
 - r_E : brazo de palanca en la entrada.
 - r_S : brazo de palanca en la salida.
 - P_{E1} : posición del polo absoluto de velocidad del elemento de entrada.
 - P_{S1} : posición del polo absoluto de velocidad del elemento de salida.
 - P_{ES} : posición del polo de velocidad relativo entre los elementos de entrada y de salida.(2,5p)
- Síntesis gráfica de generación de trayectorias de un cuadrilátero articulado con tres puntos de precisión. Explicar detalladamente el proceso junto con las figuras que sean necesarias. (2,5p)

**TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS**

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2014. Examen final.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.
Ejercicio 2. Tiempo: 50 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

**MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK**

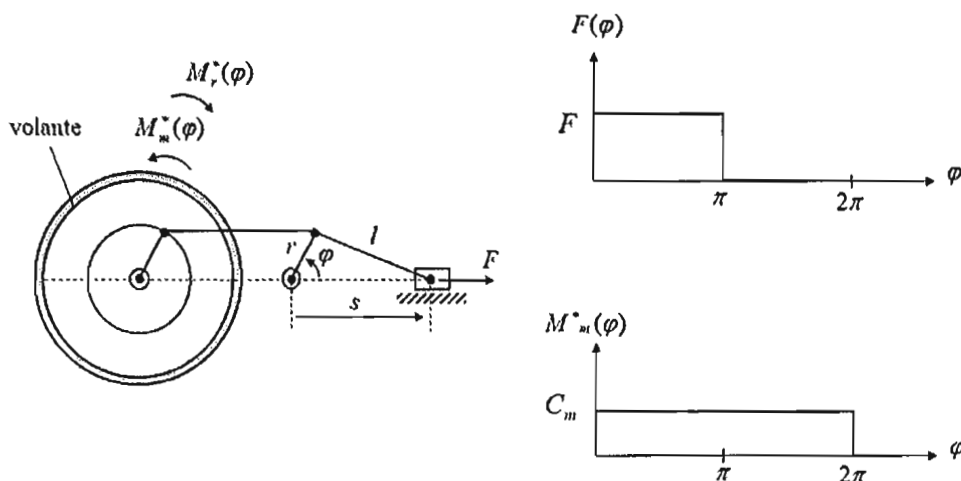
Industria Teknologiarren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Ekaina. Azterketa finala.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.
Ariketa. 2 Iraupena: 50 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Dinámica de máquinas

1.- Se tiene el siguiente sistema mecánico accionado por un sistema biela-manivela, estando la manivela definida por la variable angular φ . Dicha manivela acciona un cuadrilátero articulado de tipo paralelogramo, en cuyo eje de salida está montado un volante de inercia.



- Sabiendo que se debe vencer la fuerza resistente F para lograr el movimiento en régimen permanente, obtener y representar el momento resistente reducido al eje del volante. Considerar la aproximación: $s=r\cos(\varphi)+l$. (1p)

- Obtener y representar el momento total reducido al eje del volante. (0,5p)

- Explicar los pasos para la obtención de la inercia del volante mediante el cálculo aproximado. Hacerlo de forma simbólica. (2p)

2.- Explicar de manera detallada (incluyendo dibujos aclaratorios) en qué consiste el método experimental de equilibrado denominado "Método de las dos carreras". (2p)

3.- Explicar el concepto y representar (representación plana) el factor de amplificación dinámica de un sistema de 1 gdl sometido a excitación armónica. ¿Cómo influye el valor del amortiguamiento? (1p)

4.- Explicar conceptualmente y también de forma gráfica el efecto de la adición de un absorbente a un sistema masa-muelle de 1 gdl trabajando en resonancia. (2p)

5.- Definir (incluyendo un esquema representativo) los distintos elementos que conforman la cadena básica de medida experimental de vibraciones. (1,5p)

**TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS**

**MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK**

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2014. Examen final.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.

Ejercicio 3. Tiempo: 60 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Ekaina. Azterketa finala.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.

Ariketa. 3 Iraupena: 60 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

En la figura se representa los diagramas cinemáticos de dos robots de tres grados de libertad para trabajar en cooperación. El primero viene definido por 1 par de rotación y dos pares prismáticos (θ_1 , d_2 y d_3). El segundo es un robot definido con 1 par prismático y dos pares de rotación (d_1 , θ_2 y θ_3). Se pide:

Para el Robot 1:

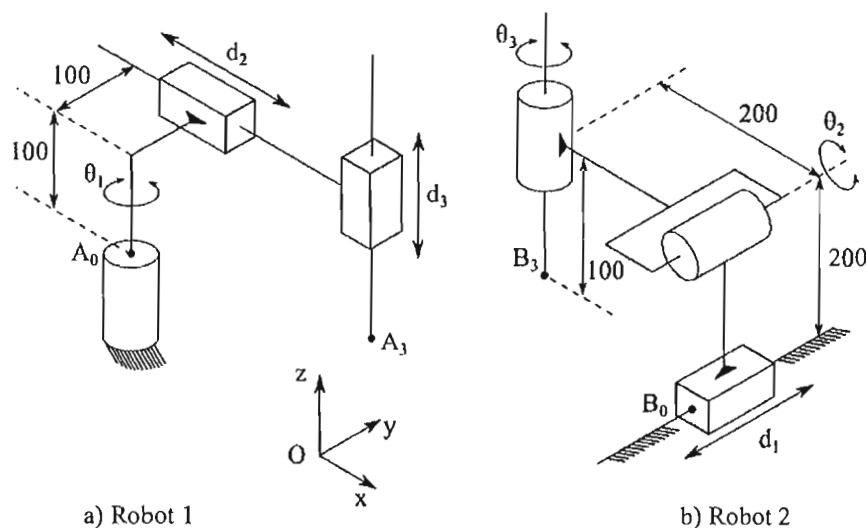
1. Dibujar los sistemas de referencia elementales y obtener los parámetros de elemento y de par utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. (2p)
2. Obtener todas las matrices de transformación elementales en función de las variables articulares. (1p)
3. Obtener las componentes de la velocidad del punto A_3 en función de las variables articulares. (1p)

Para el Robot 2:

4. Dibujar los sistemas de referencia elementales y obtener los parámetros de elemento y de par utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. (2p)
5. Obtener todas las matrices de transformación elementales en función de las variables articulares. (1p)
6. Obtener las componentes de la velocidad del punto B_3 en función de las variables articulares. (1p)

Para el conjunto:

7. Conocidas las coordenadas de los puntos fijos $A_0(-200,0,50)$ y $B_0(300,400,0)$ en el sistema de referencia fijo (O,X,Y,Z) , expresar directamente la matriz de transformación entre los dos sistemas fijos de los dos robots, con origen en A_0 y B_0 , respectivamente. (1p)
8. Indicar la ecuación de transformación matricial que define el lazo establecido entre los dos robots, despejando la matriz de transformación que define la localización del extremo del robot 1 respecto del extremo del robot 2. (0,5p)
9. Por razones constructivas, las guías lineales de los robots, sólo pueden variar su recorrido entre 0 y 300. Con esta restricción, resolver el problema de posición inverso para que los puntos A_3 y B_3 coincidan en las coordenadas $(100,100,100)$ expresadas en el sistema fijo (O,X,Y,Z) (0,5p)



**TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS**

**MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK**

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2014. Examen final.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.

Ejercicio 4. Tiempo: 50 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Ekaina. Azterketa finala.

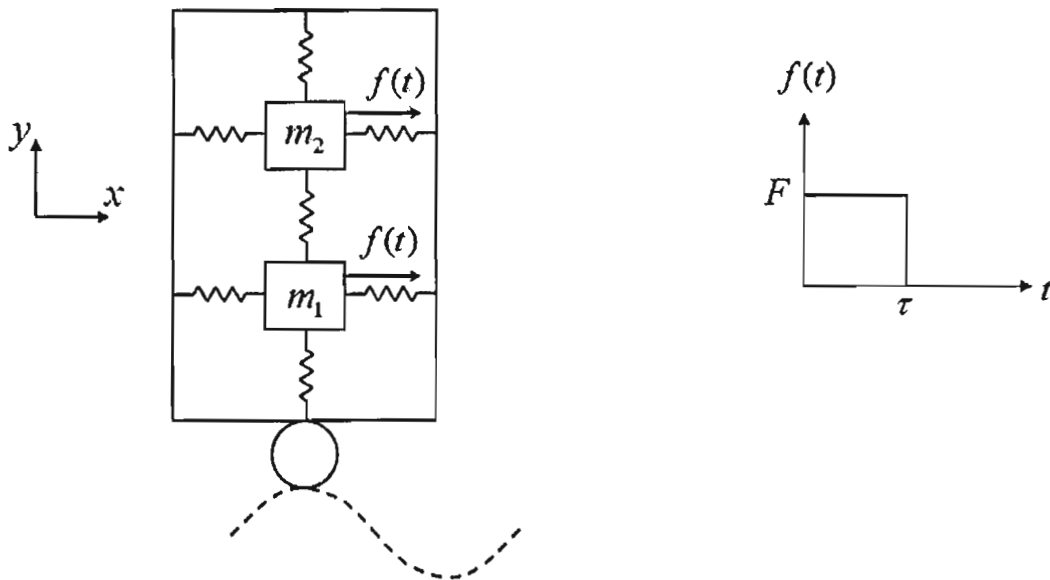
Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.

Ariketa. 4 Iraupena: 50 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Se ha modelizado un camión de transporte de mercancías mediante el esquema representado en la figura. Debido a la ondulación del terreno se genera una excitación vertical que se puede definir mediante la siguiente función armónica: $y_s(t) = Y \sin \omega t$
Además, en un momento dado el vehículo desacelera de forma que las masas sufren una fuerza inercial de valor $f(t)$ durante un tiempo τ , tal y como se representa en la figura.



Datos:

$$m_1 = 2m$$

$$m_2 = m$$

Todos los muelles poseen una constante de rigidez de valor k

Se pide:

1. Obtener las frecuencias naturales del sistema. Obsérvese que está desacoplado el movimiento horizontal de las masas respecto del movimiento vertical. (2p)
2. Cálculo de la repuesta horizontal del sistema para los instantes $t < \tau$ y $t > \tau$, suponiendo que las masas parten del reposo respecto del sistema camión. (4p)
3. Cálculo de la repuesta vertical estacionaria (solución particular) del sistema. (4p)

$$x(t) = \frac{I}{k} \left[1 - \frac{e^{-\xi \omega_D t}}{\sqrt{1 - \xi^2}} \cos(\omega_D t - \theta) \right]$$

$$\theta = \arctg \left[\frac{\xi}{\sqrt{1 - \xi^2}} \right]$$



TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2014. Examen final.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.

Ejercicio 1. Tiempo: 50 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Ekaina. B. Azterketa finala.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.

Ariketa. 1 Iraupena: 50 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Cinemática de mecanismos

1.- Obtención de las fórmulas de los criterios de Grübler y Malishev. Obtener el nº mínimo de elementos conectados mediante pares clase I en una cadena cerrada de un lazo, de manera que $G=1$. Hacerlo para el plano y para el espacio. (2p)

2.- Fórmula de Euler-Savary: planteamiento, desarrollo y obtención de la misma. Indicar razonadamente (incluyendo una representación gráfica) cuál es la posición del centro de curvatura de un punto de un plano móvil situado en la tangente polar. (3p)

3.- Definición de los distintos tipos de síntesis dimensional. Incluir representaciones gráficas aclaratorias. (1,5p)

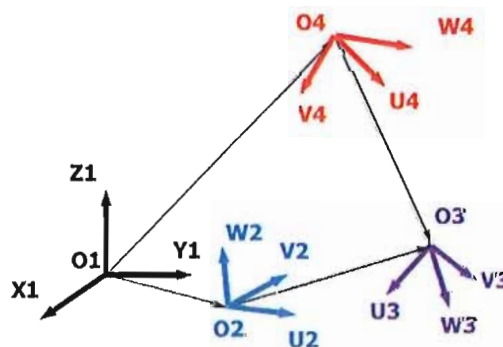
4.- Síntesis de un cuadrilátero articulado para 3 posiciones de guiado de sólido rígido cuando se conoce la posición de las articulaciones fijas A_0 y B_0 . (1,5p)

5.- Matriz de transformación homogénea:

- Escribir la forma general de la matriz de transformación homogénea T . Indicar las relaciones de dependencia entre sus términos.

- Escribir la forma de una matriz de transformación T de traslación.

- Dada la siguiente composición de transformaciones donde se conocen 1_4T , 1_2T y 2_3T obtener 4_3T (2p)



**TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS**

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2014. Examen final.

Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.

Ejercicio 2. Tiempo: 50 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

**MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK**

Industria Teknologjaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Ekaina. B. Azterketa finala.

Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.

Ariketa. 2 Iraupena: 50 min.

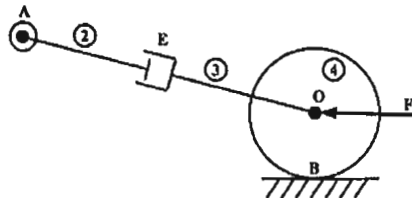
TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Dinámica de máquinas

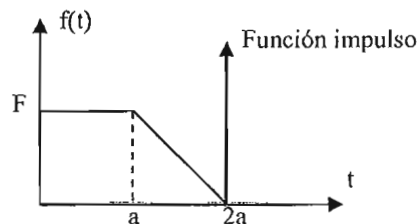
1.- Definición de sistemas de masas equivalentes. ¿En qué se basa dicha equivalencia? ¿Cuáles son las condiciones de equivalencia? Aplicación a un sistema espacial. (2p)

2.- Tras haber realizado un análisis cinemático completo del brazo mecánico de la figura, se desea realizar un análisis dinámico inverso. Para ello, se suponen conocidas todas las propiedades másicas y geométricas de la máquina. Hay rodadura en B. Utilícese el método de las potencias virtuales para calcular la presión en el émbolo necesaria para vencer la fuerza resistente F . A continuación, se resolverá de nuevo el problema mediante el equilibrio dinámico de D'Alembert para el cálculo de las reacciones en los pares. (2p)



3.- Obtener la respuesta general de un sistema de 1gdl con amortiguamiento subcrítico sometido a vibraciones libres. (2p)

4.- Sea un sistema discreto básico de 1 gdl sin amortiguamiento que en el instante inicial $t=0$ se encuentra en las siguientes condiciones de desplazamiento y velocidad: $x(0) = x_0$, $\dot{x}(0) = \dot{x}_0$. Obtener la respuesta de este sistema frente a una carga combinada como la dada en la siguiente figura, en el instante $t > 2a$:



Expresiones generales útiles para la resolución de la pregunta:

$$x(t) = \frac{l e^{-\zeta \omega_D t}}{m \omega_D} \operatorname{sen} \omega_D t; \quad x(t) = \frac{l}{k} \left[1 - \frac{e^{-\zeta \omega_D t}}{\sqrt{1-\zeta^2}} \cos(\omega_D t - \theta) \right]; \quad x(t) = \frac{l}{k} t - \frac{l}{k \omega_D} \left[e^{-\zeta \omega_D t} \operatorname{sen}(\omega_D t - 2\theta) + \operatorname{sen} 2\theta \right]$$

(2p)

5.- Sistemas lineales con varios gdl:

- Concepto de modos y frecuencias naturales de vibración.
- Forma de calcularlos para un sistema de 2 gdl.

(2p)



**TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS**

**MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK**

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2014. Examen final.

Peso sobre la Unidad Temática: 20 %.

Ejercicio 3. Tiempo: 50 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Ekaina, B. Azterketa finala.

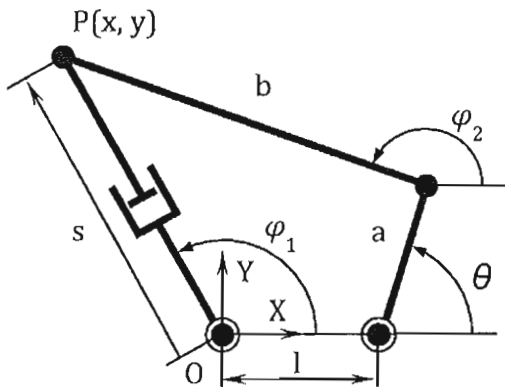
Atal Tematikoaren Pisua: 20 %.

Ariketa. 3 Iraupena: 50 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Sea el mecanismo plano de 2 gdl de la figura:



Datos geométricos: l, a, b .

Variables de entrada: θ, s

Variables de salida: x, y

Variables pasivas: φ_1, φ_2

Se pide:

- Las ecuaciones de posición a partir de las ecuaciones de lazo. Para ello se expresará el vector OP a partir de los dos brazos de la cadena. (2p)
- Eliminando las variables pasivas φ_1, φ_2 obtener las 2 ecuaciones de posición que relacionan las variables de salida (x, y) con las variables de entrada (θ, s) dato. (2,5p)
- Derivando las ecuaciones anteriores, obtener las ecuaciones de velocidad. Expresarlas en forma matricial. (1,5p)
- Obtener las condiciones de singularidad de los problemas directo e inverso, haciendo nulos los correspondientes determinantes. Dibujar para cada caso una posición singular. (2,5p)
- Derivando las ecuaciones de velocidad, obtener las ecuaciones de aceleración. Expresarlas en forma matricial. (1,5p)

**TEORÍA DE MECANISMOS
Y VIBRACIONES MECÁNICAS**

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2014. Examen final.
Peso sobre la Unidad Temática: 30 %.
Ejercicio 4. Tiempo: 60 min.

GRUPO:
NOMBRE Y APELLIDOS:

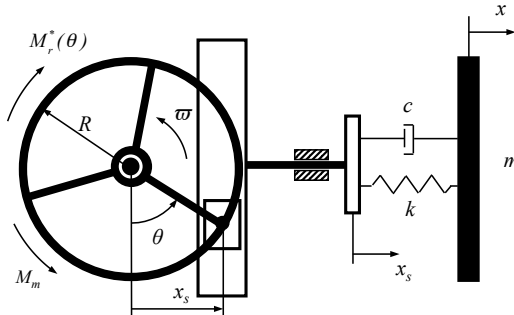
**MEKANISMOEN TEORIA
ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK**

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2014.-eko Ekaina. B. Azterketa finala.
Atal Tematikoaren Pisua: 30 %.
Ariketa. 4 Iraupena: 60 min.

TALDEA:
IZEN ABIZENAK:

Un fuelle mecánico está compuesto por los siguientes elementos:

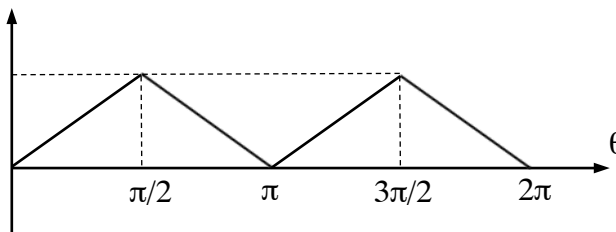
- Un motor eléctrico de par constante M_m a la velocidad de trabajo ω .
- Un volante de inercia conectado al eje del motor mediante un sistema de desconexión de seguridad.
- Un mecanismo de yugo escocés que transmite un movimiento intermitente al fuelle funcionando en condiciones de resonancia.
- El fuelle que está modelizado mediante un muelle, una masa y un amortiguador. Este último modeliza todos los mecanismos de disipación de energía.



Datos para la resolución del problema:
Masa del fuelle $m = 5$ kg
Amortiguamiento $c = 62.83$ Ns/m
Radio del volante $R = 20$ cm
Velocidad de rotación: 2 ciclos/segundo.

Se pide:

- Obtener la expresión de x_s en función del ángulo θ y también en función del tiempo. (0,5p)
- Obtener la rigidez k del fuelle. (0,5p)
- Obtener el desplazamiento relativo x_r de la masa del fuelle respecto del soporte en función del tiempo. (1p)
- Obtener asimismo el máximo desplazamiento absoluto de la masa del fuelle. (1p)
- Dado que el único elemento que consume potencia es el amortiguador, considerar la fuerza del amortiguador en exclusiva para el cálculo del volante. Obtener la expresión de dicha fuerza y reducirla al eje del volante. (2p)
- Compruébese que la energía consumida en un ciclo se corresponde con la conocida expresión $W_D = \pi \cdot c \cdot \omega \cdot X^2$ (ayuda para realizar la integral: $\int (\sin \theta)^2 d\theta = \frac{1}{2}\theta - \frac{1}{4}\sin 2\theta + C$). Dicha energía debe ser repuesta por el motor para que el sistema funcione en régimen. (2p)
- Asúmase para la resolución del problema que la expresión gráfica de $M_r^*(\theta)$ es la de la figura inferior. Obtener la masa del volante, considerando toda ella concentrada en la periferia, para un grado de irregularidad de $\varepsilon=0.1$





TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Enero 2015. Unidad Temática A.
Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.
Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

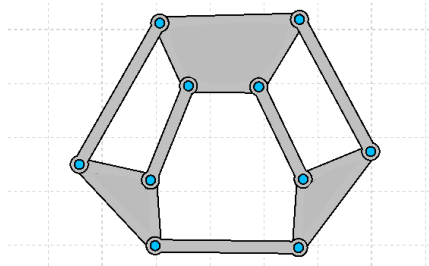
Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Urtarrila. A Atal Tematikoa.
Atal Tematikokoaren Pisua: 50 %.
1go Ariketa Iraupena: 90 min.

TALDEA:

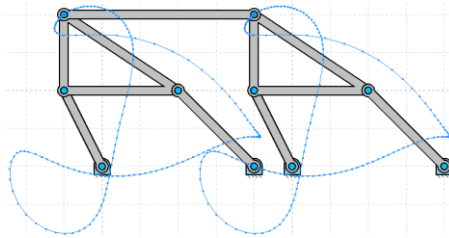
IZEN ABIZENAK:

PARTE A:

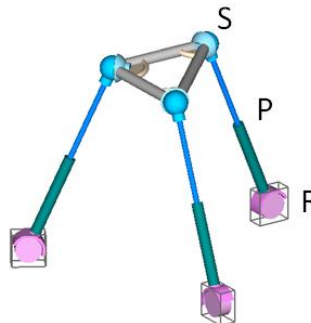
1. Sea la siguiente cadena cinemática plana formada por elementos binarios, ternarios y un cuaternario, con pares de rotación:



- Se pide obtener, mediante la correspondiente fórmula, su movilidad. Asimismo, se pide obtener y representar sus inversiones. (1p)
2. Sea el mecanismo de la figura, constituido por dos cuadriláteros articulados unidos mediante una barra: (1p)



- Se pide obtener el nº de gdl.
 - Añadirle una restricción redundante, dibujando el mecanismo correspondiente.
 - Quitarle una restricción redundante diferente de la añadida. Dibujar el mecanismo correspondiente.
3. Obtener aplicando la fórmula de Malishev (Grübler en el espacio) el nº de gdl del siguiente mecanismo: (1p)



TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Enero 2015. Unidad Temática A.
Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.
Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

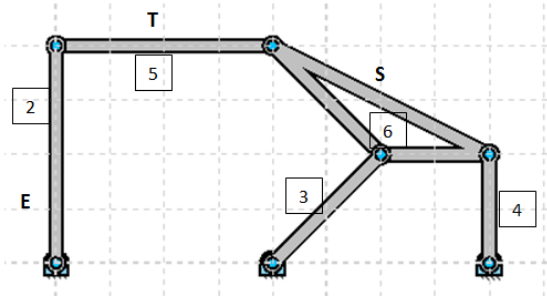
Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Urtarrila. A Atal Tematikoa.
Atal Tematikokoaren Pisua: 50 %.
1go Ariketa Iraupena: 90 min.

TALDEA:

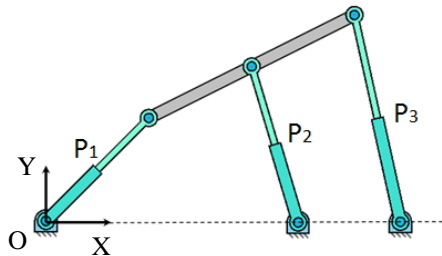
IZEN ABIZENAK:

PARTE B:

4. Sea el mecanismo de la figura dibujado a escala. Obtener los polos primarios y, mediante el diagrama del círculo, localizar el polo P_{15} . Obtener, teniendo en cuenta la posición de los polos del elemento 2, el valor de su velocidad angular. Razónese la respuesta. (1,5p)



5. Definición de ángulo de transmisión.
Sea el mecanismo de la figura anterior. Aplicando el concepto de ángulo de transmisión obtener su valor según la cadena de transmisión (Entrada, Transmisión y Salida). (1p)
6. Sea el siguiente mecanismo de 3 gdl, cuyas entradas vienen dadas por los émbolos (P_1, P_2, P_3). Se pide: (1,5p)
- Indicar las coordenadas generalizadas y secundarias del mecanismo.
 - Plantear las ecuaciones de posición.
 - Explicar los tres casos de singularidad que pueden existir, y citar las condiciones matemáticas que dan lugar a cada caso.



7. Construcción gráfica de la síntesis de generación de trayectorias con 3 puntos de precisión para el caso de un cuadrilátero articulado. Explicar brevemente los pasos de la construcción gráfica. (1,5p)
8. Mecanismos cognados, teorema de Roberts-Chebyshev: (1,5p)
- Enunciado.
 - Construcción y obtención de los cognados a partir de un cuadrilátero dado.
 - A partir de la anterior construcción, obtener un mecanismo de 1 gdl que posea un elemento de traslación.

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Enero 2015. Unidad Temática A.
Peso sobre la Unidad Temática: 20 %.
Ejercicio 2. Tiempo: 45 min

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

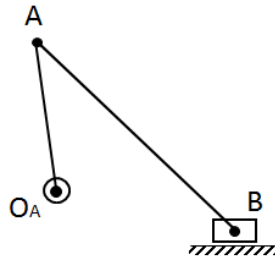
MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Urtarrila. A Atal Tematikoa.
Atal Tematikokoaren Pisua: 20 %.
2. Ariketa Iraupena: 45 min

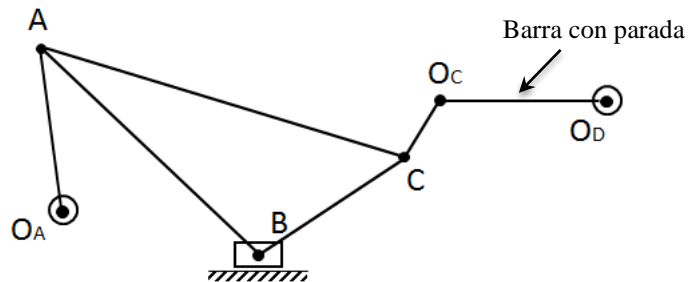
TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Se desea construir un mecanismo que posea una barra con parada durante una parte del movimiento del mismo. Para ello se parte de un mecanismo de biela-manivela en la posición representada en la figura:



1. En primer lugar hay que determinar un punto C del acoplador que posea curvatura estacionaria, que evidentemente no sea ni A, ni B. Para ello se propone obtener las rectas paramétricas de las cúbicas correspondientes al plano acoplador, y a partir de las mismas, seleccionar a conveniencia el citado punto C. (4p)
2. Una vez localizado C, obtener su correspondiente centro de curvatura O_C . El mecanismo resultante sería (esquema orientativo): (2p)



3. Comprobar mediante la construcción de Aronhold (conocidas dos parejas de puntos conjugados obtener el centro de curvatura de otro punto) que el punto O_C obtenido es el centro de curvatura de C. (2,5p)
4. Conocida la velocidad del punto B, V_B , obtener la velocidad de sucesión del CIR del elemento acoplador ABC. (1,5p)

Nota: Justificar brevemente las construcciones realizadas

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

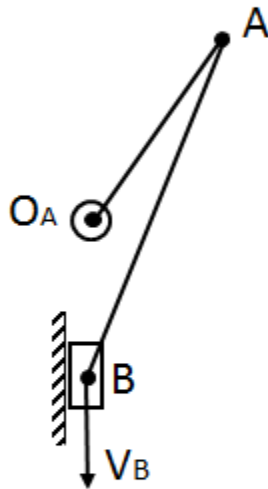
eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOA



TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Enero 2015. Unidad Temática A.
Peso sobre la Unidad Temática: 30 %.
Ejercicio 3. Tiempo: 60 min

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Urtarrila. A Atal Tematikoa.
Atal Tematikokoaren Pisua: 30 %.
3. Ariketa Iraupena: 60 min

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

En la figura se representa el diagrama cinemático de un robot de cuatro grados de libertad y una mesa de traslación. El robot viene definido por 3 pares cinemáticos, uno cilíndrico (θ_1 , d_1) y dos de rotación (θ_2 y θ_3). La mesa viene definida con 2 pares prismáticos (d_4 y d_5). Se pide:

Para el Robot:

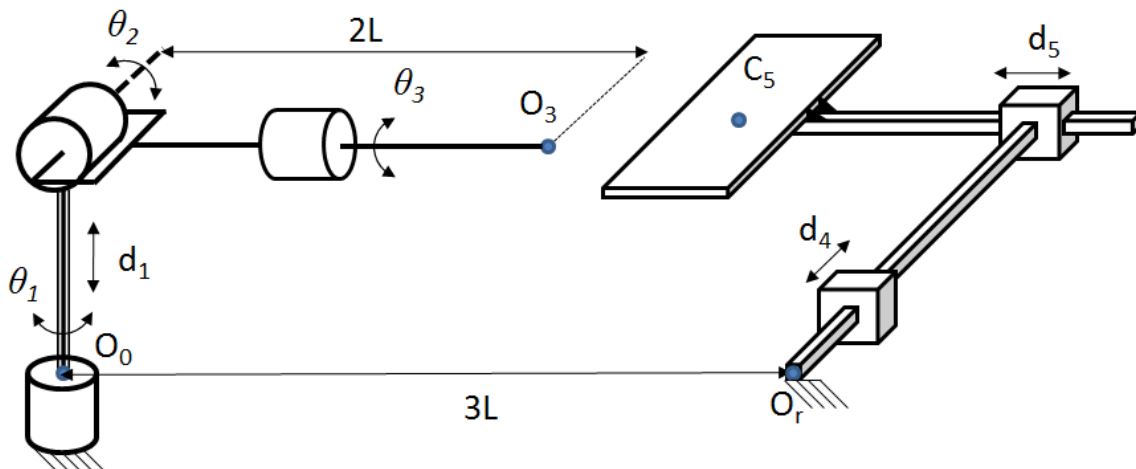
1. Dibujar los sistemas de referencia elementales y obtener los parámetros de elemento y de par utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. (1,5p)
2. Obtener todas las matrices de transformación elementales en función de las variables articulares. (1,5p)
3. Obtener la posición del punto C_5 en función de las variables articulares del robot. (1p)

Para la mesa:

4. Dibujar los sistemas de referencia elementales y obtener los parámetros de elemento y de par utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. (1p)
5. Obtener todas las matrices de transformación elementales en función de las variables articulares. (1p)
6. Obtener las componentes de la velocidad del punto C_5 en función de las variables articulares. (0,5p)

Para el conjunto:

7. Expresar directamente la matriz de transformación entre los dos sistemas fijos con origen en O_0 y O_r . (1p)
8. Indicar la ecuación de transformación matricial que define el lazo establecido entre el robot y la mesa de traslación, despejando la matriz de transformación que define la localización del extremo del robot respecto de la mesa. (1p)
9. Plantear el problema de posición inverso para que los puntos O_3 y C_5 coincidan. Basta con obtener las ecuaciones que ligan las variables articulares. Comprobar el cumplimiento de dichas ecuaciones en una posición concreta (se recomienda elegir la más sencilla posible). (1,5p)





TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Enero 2015. Unidad Temática A.
Peso sobre el examen: 50 %.
Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

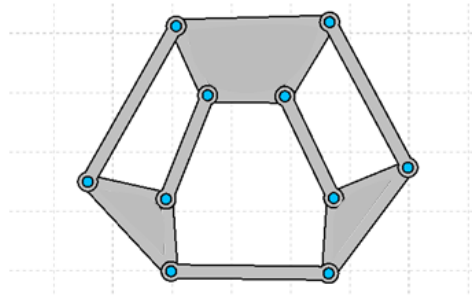
Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2015.-eko Urtarrila. A Atal Tematikoa.
Azterketaren Pisua: 50 %.
1go Ariketa Iraupena: 90 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

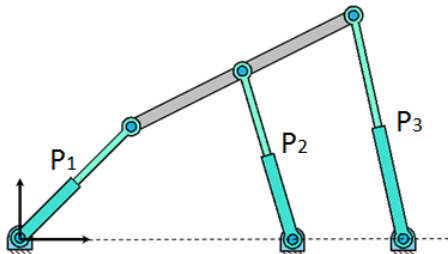
PARTE A:

1. Sea la siguiente cadena cinemática plana formada por elementos binarios, ternarios y un cuaternario, con pares de rotación:



Se pide obtener, mediante la correspondiente fórmula, su movilidad. Asimismo, se pide obtener y representar sus inversiones. (1p)

2. Sea el siguiente mecanismo de 3 gdl, cuyas entradas vienen dadas por los émbolos. Se pide: (1,5p)
 - Indicar las coordenadas generalizadas y secundarias del mecanismo.
 - Plantear las ecuaciones de posición.
 - Explicar los tres casos de singularidad que pueden existir, y citar las condiciones matemáticas que dan lugar a cada caso.



3. Teorema de Bobillier. Enunciado y demostración. (1p)
4. Mecanismos cognados, teorema de Roberts-Chebyshev: (1,5p)
 - Enunciado.
 - Construcción y obtención de los cognados a partir de un cuadrilátero dado.
 - A partir de la anterior construcción, obtener un mecanismo de 1 gdl que posea un elemento de traslación.



TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Enero 2015. Unidad Temática A.
Peso sobre el examen: 50 %.
Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

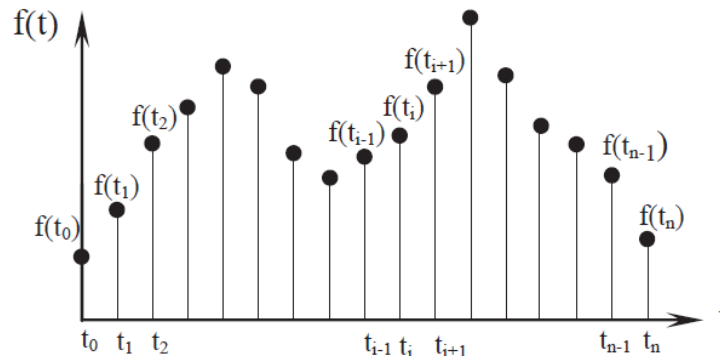
Industria Teknologiaren Ingeniaritzako 3. Gradua.
2015.-eko Urtarrila. A Atal Tematikoa.
Azterketaren Pisua: 50 %.
1go Ariketa Iraupena: 90 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

PARTE B:

- Obtener el sistema de masas equivalentes de un sistema plano. (1p)
- Explicar el procedimiento de cálculo aproximado de la inercia de un volante de inercia. (1,5p)
- Se ha obtenido experimentalmente, midiendo su módulo $f(t_i)$ mediante dinamómetros, en instantes de tiempo t_i con $1 \leq i \leq n$, la fuerza que actúa sobre un sistema mecánico no amortiguado de 1 gdl (fuerza $f(t)$ de la figura).



Sabiendo que la expresión de la respuesta a una función rampa con condiciones iniciales nulas es:

$$x(t) = \frac{I}{k}t - \frac{I}{k\omega} \operatorname{sen} \omega t$$

Obtener la expresión de la respuesta en los instantes $t = t_n$ y $t > t_n$. (1,5p)

- Obtener el amortiguamiento de un sistema mecánico vibratorio mediante el método de la energía perdida por ciclo. (1p)

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Enero 2015. Unidad Temática A.
Peso sobre el examen: 25 %.
Ejercicio 2. Tiempo: 50 min

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako 3. Gradua.
2015.-eko Urtarrila. A Atal Tematikoa.
Azterketaren Pisua: 25 %.

2. Ariketa

Iraupena: 50 min

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Para comprobar la fiabilidad de los nuevos coches eléctricos se quiere estudiar las vibraciones a las que se ven sometidas las baterías. Para el estudio se ha preparado un prototipo situado sobre unas mesas excitadoras sobre el que se van a realizar una serie de ensayos experimentales. Antes de comenzar los ensayos se desea tener una idea de la magnitud de los movimientos, para lo cual se va a realizar un estudio sobre un modelo discreto de 2 grados de libertad. El vehículo eléctrico se modeliza mediante una viga de longitud L , masa M , inercia I_G y con el centro de gravedad situado en el centro de la viga. El sistema de suspensión se modeliza como se indica en la figura 2. Se pide:

1. El sistema de ecuaciones del movimiento en forma matricial. (5p)
2. Frecuencias naturales del sistema. (2p)
3. Calcular la respuesta estacionaria del sistema sabiendo que las mesas excitadoras se rigen por las siguientes leyes de movimiento: (3p)

$$y_1(t) = A \cos \bar{\omega} t$$

$$y_2(t) = A \cos \bar{\omega} \left(t - \frac{\pi}{\bar{\omega}} \right)$$

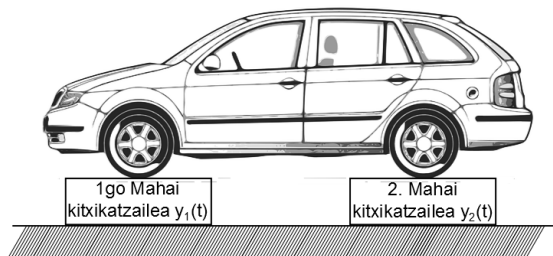


Figura 1

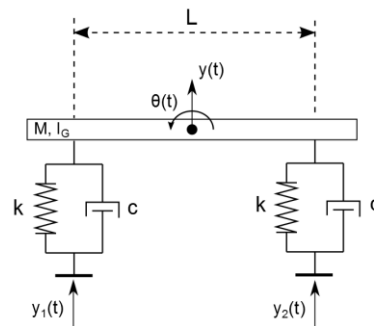


Figura 2

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Enero 2015. Unidad Temática A.
Peso sobre el examen: 25 %.
Ejercicio 3. Tiempo: 60 min

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiarengan Injeniaritzako 3. Gradua.
2015.-eko Urtarrila. A Atal Tematikoa.
Azterketaren Pisua: 25 %.

3. Ariketa

Iraupena: 60 min

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

En la figura se representa el diagrama cinemático de un robot de cuatro grados de libertad y una mesa de traslación. El robot viene definido por 3 pares cinemáticos, uno cilíndrico (θ_1 , d_1) y dos de rotación (θ_2 y θ_3). La mesa viene definida con 2 pares prismáticos (d_4 y d_5). Se pide:

Para el Robot:

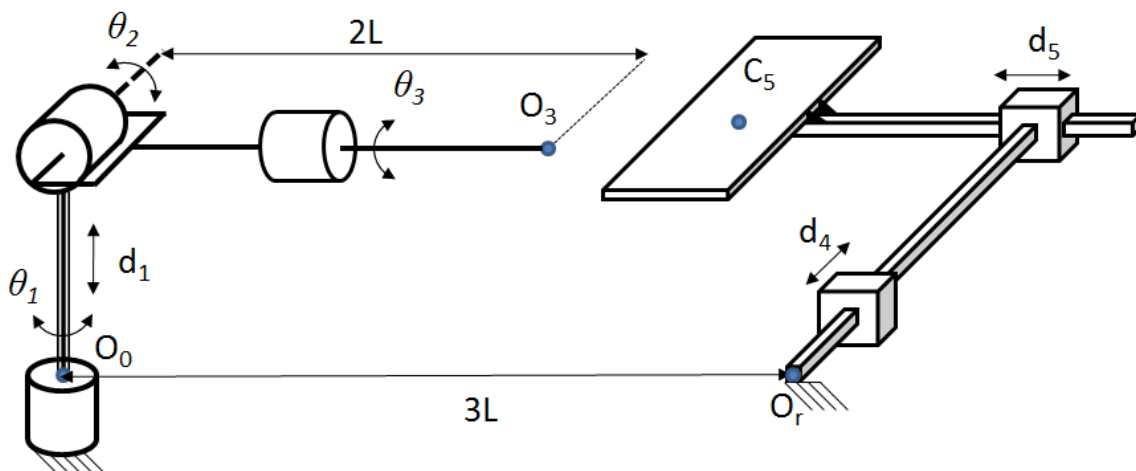
1. Dibujar los sistemas de referencia elementales y obtener los parámetros de elemento y de par utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. (1,5p)
2. Obtener todas las matrices de transformación elementales en función de las variables articulares. (1,5p)
3. Obtener la posición del punto C_3 en función de las variables articulares del robot. (1p)

Para la mesa:

4. Dibujar los sistemas de referencia elementales y obtener los parámetros de elemento y de par utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. (1p)
5. Obtener todas las matrices de transformación elementales en función de las variables articulares. (1p)
6. Obtener las componentes de la velocidad del punto C_5 en función de las variables articulares. (0,5p)

Para el conjunto:

7. Expresar directamente la matriz de transformación entre los dos sistemas fijos con origen en O_0 y O_r . (1p)
8. Indicar la ecuación de transformación matricial que define el lazo establecido entre el robot y la mesa de traslación, despejando la matriz de transformación que define la localización del extremo del robot respecto de la mesa. (1p)
9. Resolver el problema de posición inverso para que los puntos O_3 y C_5 coincidan. Basta con obtener las ecuaciones que ligan las variables articulares. (1,5p)



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
MECANICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

MEKANIKA INGENIARITZA
SAILA

INGENIARITZA GOI ESKOLA
TEKNIKOAK

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Mayo 2015. Unidad Temática B.
Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.
Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Maiatza. B Atal Tematikoa.
Atal Tematikoaren Pisua: 50 %.
1go Ariketa Iraupena: 90 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Parte A: (Parte A y B deben entregarse por separado)

1. Explicar detalladamente en qué consiste el método experimental de equilibrado completo de ejes denominado método del bastidor basculante. (2,5p)
2. Explicar el efecto del rozamiento en un par de rotación, planteando las fuerzas y explicando por qué se pierde la linealidad en las ecuaciones de equilibrio. Indicar así mismo el organigrama de un método aproximado e iterativo para la resolución del análisis cinetoestático incluyendo el rozamiento. Explicarlo brevemente. (2,5p)
3. Explicar mediante los conceptos de la Transformada de Fourier, cómo aplicando una fuerza impulso (golpe con martillo instrumentado) pueden obtenerse las frecuencias naturales de un sistema mecánico. (2,5p)
4. Indicar el equipamiento y las mediciones a realizar en los siguientes métodos de medida del amortiguamiento relativo: (2,5p)
 - a. Decremento logarítmico
 - b. Método de la amplificación a la frecuencia de resonancia
 - c. Método de la anchura de banda
 - d. Método de la medida en resonancia



TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Mayo 2015. Unidad Temática B.
Peso sobre la Unidad Temática: 50 %.
Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

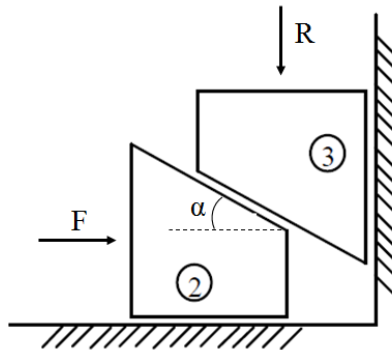
Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Maiatza. B Atal Tematikoa.
Atal Tematikokoaren Pisua: 50 %.
1go Ariketa Iraupena: 90 min.

TALDEA:

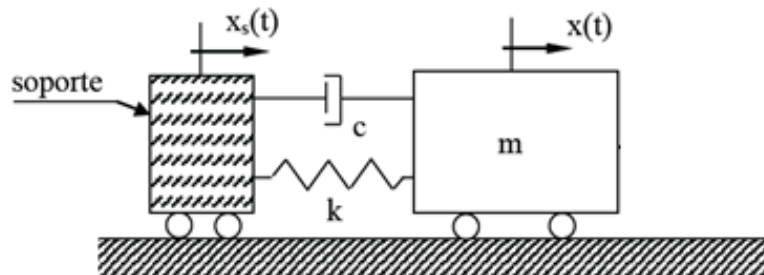
IZEN ABIZENAK:

Parte B: (Parte A y B deben entregarse por separado)

5. Sistemas lineales y no lineales. ¿Cuándo se dice que un sistema es lineal? Explicar. Indicar y explicar brevemente los diferentes tipos de no linealidad geométrica de los sistemas mecánicos, así como los diferentes tipos de no linealidades debidas al material. (2,5p)
6. Resolución del problema cinetoestático en mecanismos con restricciones redundantes. Explicar razonadamente por qué no pueden obtenerse la totalidad de las incógnitas. A continuación, resuélvase el problema cinetoestático del siguiente mecanismo de cuñas, obteniendo la fuerza a aplicar F (incógnita) para vencer la fuerza resistente R (dato), así como las reacciones que permita obtener el equilibrio de ecuaciones. También se conoce el estado de movimiento en esa posición, así como las características másicas de los elementos. (2,5p)



7. Explicar las funciones principales de los volantes de inercia, indicando aplicaciones prácticas de éstos. (2,5p)
8. Obtener la amplitud de la respuesta del movimiento relativo en el siguiente sistema de un grado de libertad sometido a vibraciones inducidas por el movimiento armónico del soporte: (2,5p)



TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Mayo 2015. Unidad Temática B.
Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.
Ejercicio 2. Tiempo: 60 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Maiatza. B Atal Tematikoa.
Atal Tematikokoaren Pisua: 25 %.
2. Ariketa Iraupena: 60 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Una empresa de autobuses quiere diseñar un nuevo sistema de suspensión de un asiento de conductor de autobuses. En una primera aproximación, se ha pensado estudiar únicamente el asiento del conductor tratando el autobús como si del suelo se tratara, tal y como se puede ver en la figura 1. Para tener una primera modelización del movimiento que puede sufrir el conductor se ha decidido modelizar el efecto del autobús atravesando un badén como una función impulso $f(t)=100N$ que sufre el conductor. Para este modelo se pide:

- 1) Obtener la ecuación del movimiento del sistema. (1p)
- 2) Obtener los valores de K_C y C_C si para el confort del conductor se requiere que la frecuencia de oscilación frente a este tipo de excitaciones sea inferior a 3Hz y la frecuencia natural del sistema ha de ser igual o superior a 7Hz. Datos: $M_C=100$ Kg. (2p)
- 3) Desplazamiento máximo que sufre el conductor e instante en el que lo sufre. (2p)

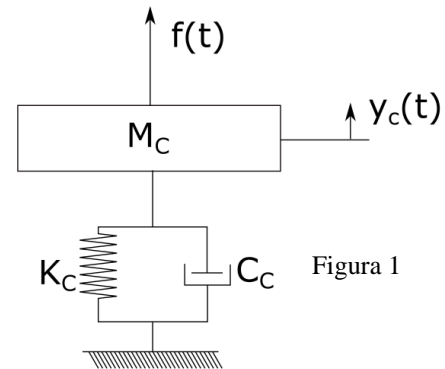


Figura 1

Una vez diseñado el sistema de amortiguamiento del asiento se decide comprobar si su diseño es funcional, por lo que se procede a realizar el análisis con el modelo de la figura 2. Para ese modelo, se pide:

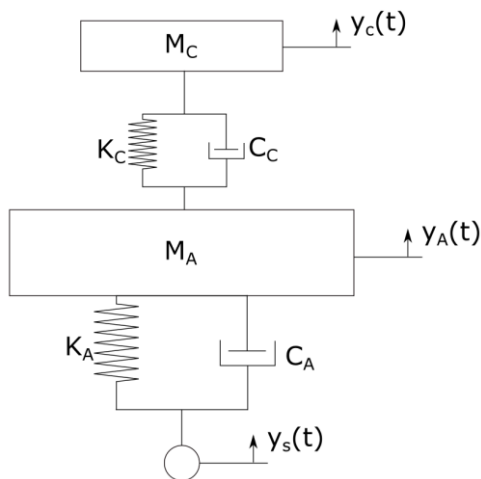


Figura 2

- 4) Plantear las ecuaciones del movimiento del sistema de forma matricial. (1.5p)
- 5) Calcular las frecuencias naturales y los modos del sistema. (2p)
- 6) Plantear, de forma simbólica, el cálculo del movimiento del autobús y del conductor frente a un desplazamiento escalón de valor $y_s(t)=I$, partiendo del reposo. (1.5p)

Datos: $K_A=120000$ N/m, $C_A=85000$ Ns/m,
 $M_A=15000$ Kg.



TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Mayo 2015. Unidad Temática B.
Peso sobre la Unidad Temática: 25 %.
Ejercicio 3. Tiempo: 50 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Maiatza. B Atal Tematikoa.
Atal Tematikoaren Pisua: 25 %.
3. Ariketa Iraupena: 50 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

El mecanismo de la figura permite elevar cajas de 10 Kg desde una cinta transportadora hasta otra situada a 1 metro de altura a razón de 60 cajas por minuto. Se pide:

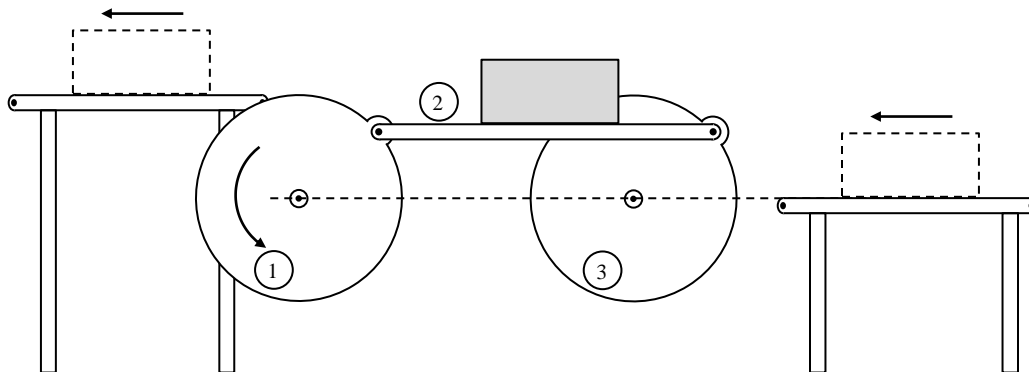
1. Representar el momento resistente reducido a la rueda 1 y calcular la potencia necesaria para que un motor eléctrico acoplado en dicha rueda permita al sistema funcionar en régimen permanente. (4p)
2. La propia inercia del mecanismo no es suficiente para lograr el grado de irregularidad de 0,08 requerido. Calcular la mínima masa que debe tener un aro a añadir en la periferia de la rueda 1 para verificar dicho requisito. (6p)

Masa de las ruedas 1 y 3: 3 Kg cada una

Radio de las ruedas 1 y 3: 1 m

Masa de la barra 2: 0,5 Kg

Nota: Tomar como valor de la gravedad 10 m/s^2



TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Mayo 2015. Unidad Temática A y B.
Peso sobre el examen: 50 %.
Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Maiatza. A eta B Atal Tematikoak.
Azterketaren Pisua: 50 %.

1go Ariketa

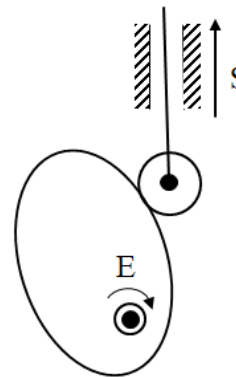
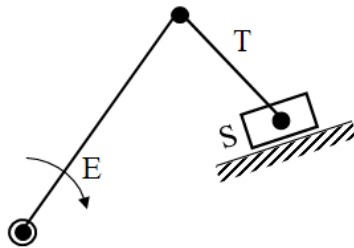
Iraupena: 90 min.

TALDEA:

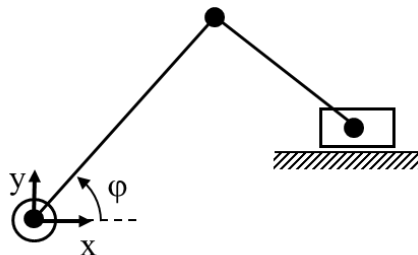
IZEN ABIZENAK:

Parte A: (Parte A y B deben entregarse por separado)

1. Clasificación de los cuadriláteros según el cumplimiento o no del criterio de rotabilidad de Grashof. Incluir en cada caso ejemplos ilustrativos. (1,5p)
2. Definición de ángulo de desviación y ángulo de transmisión. Obtenerlos para los mecanismos que se muestran a continuación: (1,5p)



3. Plantear las ecuaciones de posición del mecanismo biela-manivela mostrado en la figura y obtener el coeficiente de influencia de velocidad correspondiente a la variable que define la posición de la deslizadera. Considerar φ como variable de entrada. (1,5p)



4. Diseñar un cuadrilátero articulado en posición cicloidal, obteniendo la cce, la ccce y el punto de Ball donde se situará el punto del acoplador. Explicar cada uno de los pasos seguidos. (1,5p)
5. En la siguiente figura se representa el punto A perteneciente a un plano móvil que gira con velocidad angular ω , la circunferencia osculadora asociada a la base, la tangente polar y una recta "p" que se mueve solidaria al plano móvil, así como la envolvente "e" de dicha recta. Sabiendo que W_A pertenece a la circunferencia de inflexiones, se pide: (4p)



TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Mayo 2015. Unidad Temática A y B.

Peso sobre el examen: 50 %.

Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Maiatza. A eta B Atal Tematikoak.

Azterketaren Pisu: 50 %.

1go Ariketa Iraupena: 90 min.

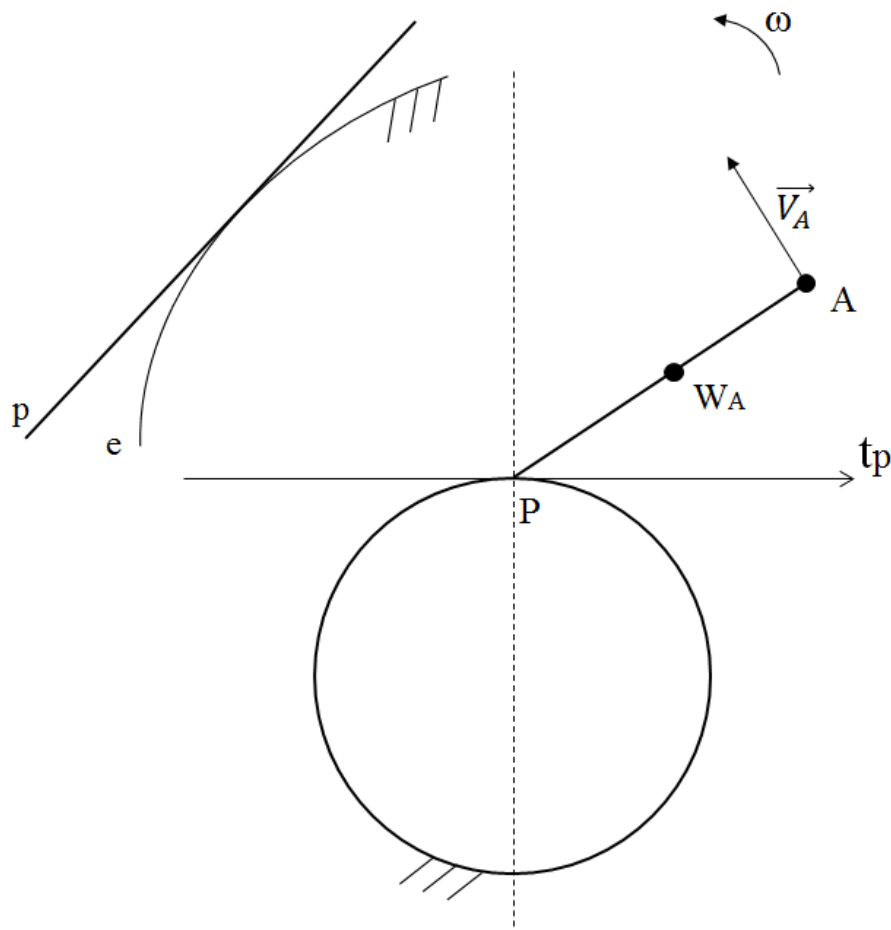
TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Continuación Parte A:

- Centro de curvatura de la trayectoria del punto A (punto O_A).
- Velocidad del polo de inflexiones y velocidad del punto W_A .
- Velocidad del centro de la circunferencia osculadora asociada a la ruleta (punto O_1).
- Centro de curvatura de la envolvente "e".

NOTA: Explicar los pasos seguidos para la resolución de cada apartado





TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Mayo 2015. Unidad Temática A y B.
Peso sobre el examen: 50 %.
Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

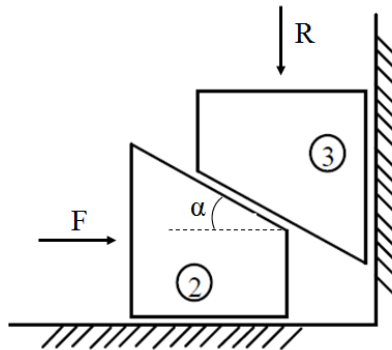
Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Maiatza. A eta B Atal Tematikokoak.
Azterketaren Pisua: 50 %.
1go Ariketa Iraupena: 90 min.

TALDEA:

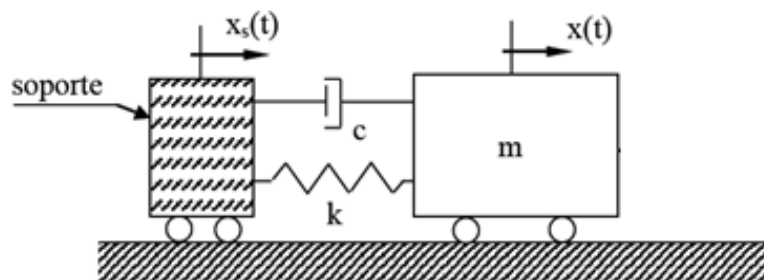
IZEN ABIZENAK:

Parte B: (Parte A y B deben entregarse por separado)

6. Sistemas lineales y no lineales. ¿Cuándo se dice que un sistema es lineal? Explicar. Indicar y explicar brevemente los diferentes tipos de no linealidad geométrica de los sistemas mecánicos, así como los diferentes tipos de no linealidades debidas al material. (2,5p)
7. Resolución del problema cinetoestático en mecanismos con restricciones redundantes. Explicar razonadamente por qué no pueden obtenerse la totalidad de las incógnitas. A continuación, resuélvase el problema cinetoestático del siguiente mecanismo de cuñas, obteniendo la fuerza a aplicar F (incógnita) para vencer la fuerza resistente R (dato), así como las reacciones que permita obtener el equilibrio de ecuaciones. También se conoce el estado de movimiento en esa posición, así como las características másicas de los elementos. (2,5p)



8. Explicar las funciones principales de los volantes de inercia, indicando aplicaciones prácticas de éstos. (2,5p)
9. Obtener la amplitud de la respuesta del movimiento relativo en el siguiente sistema de un grado de libertad sometido a vibraciones inducidas por el movimiento armónico del soporte: (2,5p)



TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Mayo 2015. Unidad Temática A y B.
Peso sobre el examen: 25 %.
Ejercicio 2. Tiempo: 60 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Maiatza. A eta B Atal Tematikokoak.
Azterketaren Pisua: 25 %.
2. Ariketa Iraupena: 60 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Una empresa de autobuses quiere diseñar un nuevo sistema de suspensión de un asiento de conductor de autobuses. En una primera aproximación, se ha pensado estudiar únicamente el asiento del conductor tratando el autobús como si del suelo se tratara, tal y como se puede ver en la figura 1. Para tener una primera modelización del movimiento que puede sufrir el conductor se ha decidido modelizar el efecto del autobús atravesando un badén como una función impulso $f(t)=100N$ que sufre el conductor. Para este modelo se pide:

- 1) Obtener la ecuación del movimiento del sistema. (1p)
- 2) Obtener los valores de K_C y C_C si para el confort del conductor se requiere que la frecuencia de oscilación frente a este tipo de excitaciones sea inferior a 3Hz y la frecuencia natural del sistema ha de ser igual o superior a 7Hz. Datos: $M_C=100$ Kg. (2p)
- 3) Desplazamiento máximo que sufre el conductor e instante en el que lo sufre. (2p)

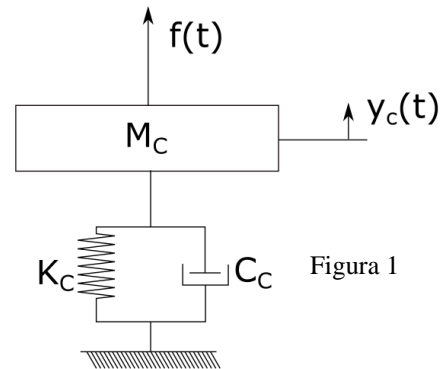


Figura 1

Una vez diseñado el sistema de amortiguamiento del asiento se decide comprobar si su diseño es funcional, por lo que se procede a realizar el análisis con el modelo de la figura 2. Para ese modelo, se pide:

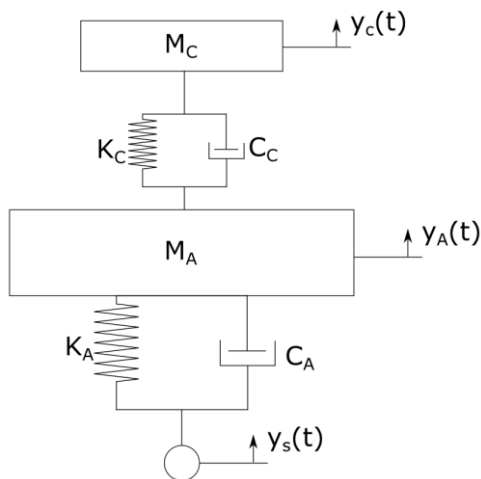


Figura 2

- 4) Plantear las ecuaciones del movimiento del sistema de forma matricial. (1.5p)
- 5) Calcular las frecuencias naturales y los modos del sistema. (2p)
- 6) Plantear, de forma simbólica, el cálculo del movimiento del autobús y del conductor frente a un desplazamiento escalón de valor $y_s(t)=I$, partiendo del reposo. (1.5p)

Datos: $K_A=120000$ N/m, $C_A=85000$ Ns/m,
 $M_A=15000$ Kg.

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Mayo 2015. Unidad Temática A y B.
Peso sobre el examen: 25 %.
Ejercicio 3. Tiempo: 50 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

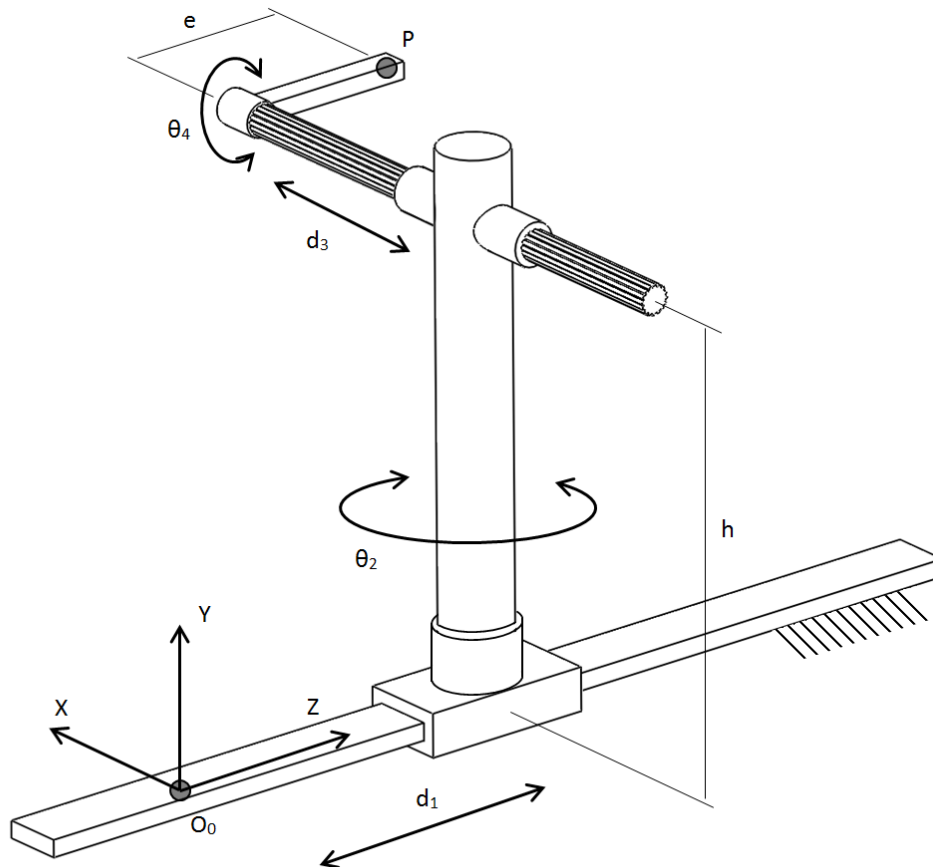
Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Maiatza. A eta B Atal Tematikoak.
Azterketaren Pisua: 25 %.
3. Ariketa Iraupena: 50 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

En la figura se muestra el esquema cinemático de un robot de 4 grados de libertad. Éste posee dos accionamientos de traslación (d_1 y d_3) y otros dos de rotación (θ_2 y θ_4), definidos en la figura. El punto O_0 es el origen del sistema de referencia fijo. Se pide:

1. Dibujar los sistemas de referencia elementales y obtener los parámetros de elemento y par utilizando la notación de Denavit-Hartenberg. (3p)
2. Obtener todas las matrices elementales de transformación en función de las variables articulares (3p)
3. Obtener las componentes de la velocidad de P expresadas en el sistema de referencia fijo (2p)
4. Obtener dos soluciones del problema de posición inverso para P (0,40,0), tomando los valores de $h=60$ y $e=20$. (2p)





TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2015. Asignatura completa.

Peso sobre el examen: 50 %.

Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiarengatik Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Ekaina. Ikasgai osoa.

Azterketaren Pisua: 50 %.

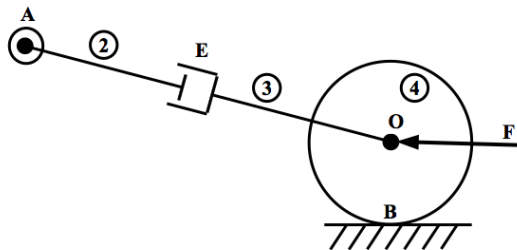
1go Ariketa Iraupena: 90 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Parte A: (Parte A y B deben entregarse por separado)

1. Explicar las características de las máquinas que funcionan en régimen. Asimismo, definir los dos siguientes parámetros: velocidad media y grado de irregularidad, citando sus ecuaciones correspondientes. (2p)
2. Tras haber realizado un análisis cinemático completo del brazo mecánico de la figura, se desea realizar un análisis dinámico inverso. Para ello, se suponen conocidas todas las propiedades másicas y geométricas de la máquina. Utilícese el método de las potencias virtuales para calcular la presión necesaria en el émbolo E para vencer la fuerza resistente F y el equilibrio dinámico de d'Alembert para el cálculo de las reacciones en los pares. Hay rodadura en B. (3p)



3. Realizar la modelización de un vehículo automóvil mediante un sistema de 2 grados de libertad (vibración vertical y cabeceo del chasis), dibujando claramente el modelo y estableciendo los parámetros necesarios con las correspondientes explicaciones detalladas. Plantear las ecuaciones de equilibrio si el sistema se somete a una fuerza exterior $f(t)$ en dirección vertical actuando en el centro de gravedad del chasis. (2p)
4. Explicar detalladamente el funcionamiento de un absorber añadido a un sistema de un grado de libertad sometido a vibraciones armónicas. En base a las ecuaciones de equilibrio, obtener las amplitudes del movimiento del sistema. ¿Qué implica “sintonizar” el absorber? (3p)

TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2015. Asignatura completa.

Peso sobre el examen: 50 %.

Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiarengan Injeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Ekaina. Ikasgai osoa.

Azterketaren Pisua: 50 %.

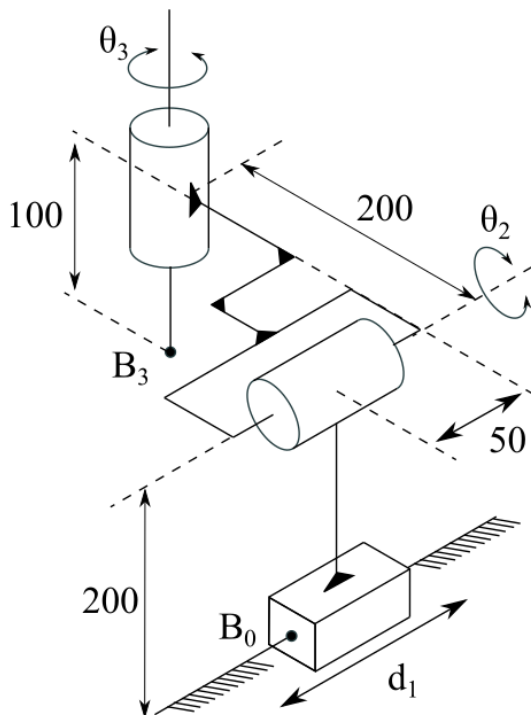
1go Ariketa Iraupena: 90 min.

TALDEA:

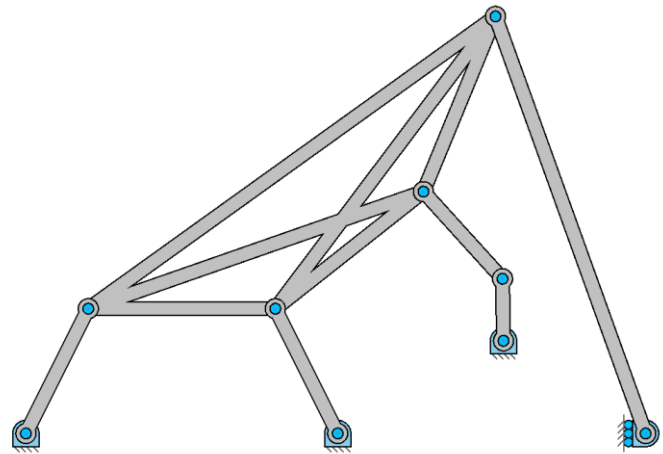
IZEN ABIZENAK:

Parte B: (Parte A y B deben entregarse por separado)

- Definir el concepto de ventaja mecánica. Demostrar que se puede expresar únicamente en función de la posición de los CIR de los elementos entrada y salida. (2,5p)
- Determinar los sistemas de referencia locales y los parámetros de elemento y par en el siguiente robot siguiendo el método de Denavit-Hartenberg: (2,5p)



- Describir detalladamente los diferentes tipos de síntesis dimensional de mecanismos. (2,5p)
- En la siguiente figura se muestra el esquema cinemático de un mecanismo. Obtener la cadena cinemática del mecanismo así como todas sus inversiones: (2,5p)





TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2015. Asignatura completa.

Peso sobre el examen: 20 %.

Ejercicio 2. Tiempo: 40 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Ekaina. Ikasgai osoa.

Azterketaren Pisua: 20 %.

2. Ariketa Iraupena: 40 min.

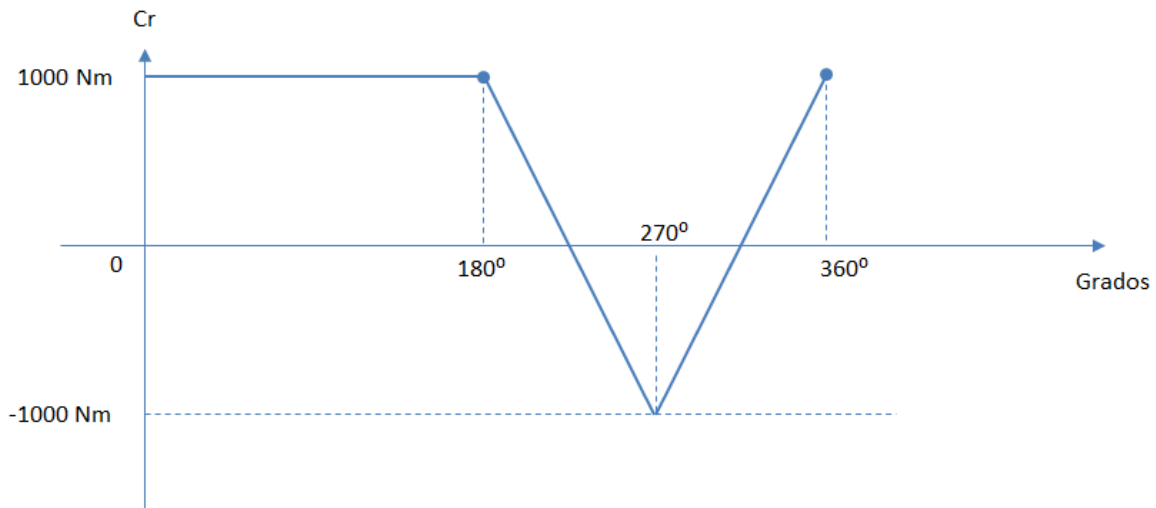
TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Un motor eléctrico que funciona en régimen permanente a una velocidad media de 500 rpm, produce un par motor que se puede considerar constante, dentro del grado de irregularidad permitido de $\epsilon=1/100$. Dicho motor está acoplado a un equipo industrial que por su funcionamiento introduce el par resistente de la figura, reducido al eje motor. Para garantizar el grado de irregularidad debe instalarse un volante de inercia en dicho eje, dado que la inercia propia del conjunto es inferior a la necesaria y se puede considerar despreciable para los cálculos.

Se pide:

1. Hallar el valor del par motor necesario (2p).
2. Potencia media (3p).
3. Velocidad máxima y mínima, así como los valores de ángulos en los que se producen (3p).
4. Dimensionar el volante, supuesto que es un aro de acero con una tensión admisible máxima de 250MPa y densidad de 7800 kg/m³ (2p).



TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2015. Asignatura completa.

Peso sobre el examen: 30 %.

Ejercicio 3. Tiempo: 60 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Ekaina. Ikasgai osoa.

Azterketaren Pisua: 30 %.

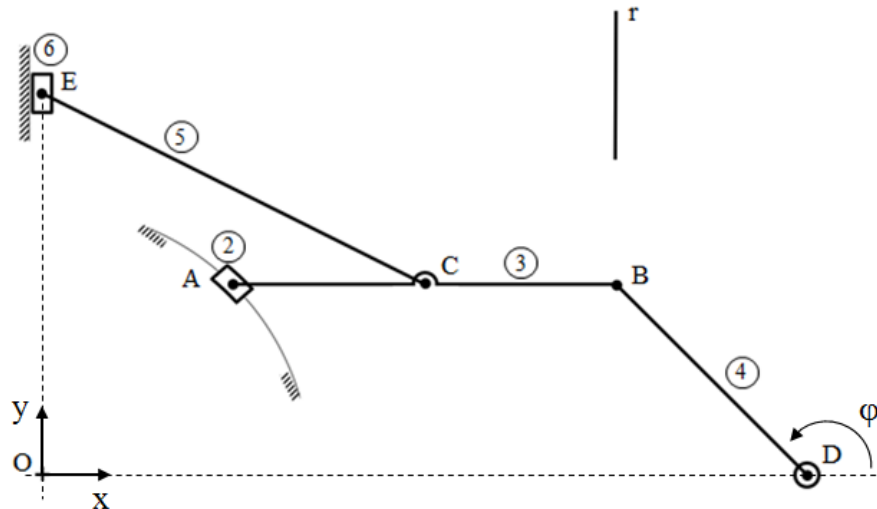
3. Ariketa Iraupena: 60 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

El mecanismo de la figura dispone de una deslizadora de guiado vertical y otra circular con centro en el punto O. Para la posición de la figura, obtener (*explicando brevemente las construcciones realizadas*):

1. Número de grados de libertad del mecanismo aplicando Grübler. (1p)
2. Centro instantáneo de rotación absoluto del elemento 5. (1p)
3. Tangente polar del elemento 3. (1p)
4. Punto de Ball del elemento 3. (1p)
5. Circunferencia de inflexiones del elemento 5. (1p)
6. Radio de curvatura, en el punto de contacto, del perfil móvil solidario a 5 que tiene como envolvente la recta r. (1p)
7. Tomando φ como coordenada generalizada, obtener las ecuaciones de posición del mecanismo. (2p)
8. Obtener las posibles posiciones de bloqueo del mecanismo. (2p)





TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2015. 2ª Parte (Dinámica).
Peso sobre el examen: 50 %.
Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

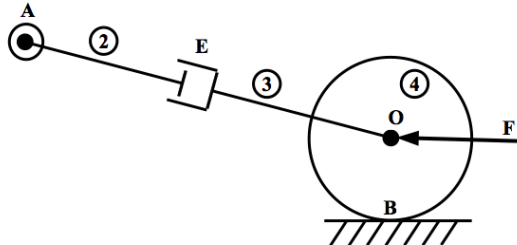
Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Ekaina. 2. Atala (Dinamika).
Azterketaren Pisua: 50 %.
1go Ariketa Iraupena: 90 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Parte A: (Parte A y B deben entregarse por separado)

1. Explicar las características de las máquinas que funcionan en régimen. Asimismo, definir los dos siguientes parámetros: velocidad media y grado de irregularidad, citando sus ecuaciones correspondientes. (2p)
2. Tras haber realizado un análisis cinemático completo del brazo mecánico de la figura, se desea realizar un análisis dinámico inverso. Para ello, se suponen conocidas todas las propiedades másicas y geométricas de la máquina. Utilícese el método de las potencias virtuales para calcular la presión necesaria en el émbolo E para vencer la fuerza resistente F y el equilibrio dinámico de d'Alembert para el cálculo de las reacciones en los pares. Hay rodadura en B. (3p)



3. Realizar la modelización de un vehículo automóvil mediante un sistema de 2 grados de libertad (vibración vertical y cabeceo del chasis), dibujando claramente el modelo y estableciendo los parámetros necesarios con las correspondientes explicaciones detalladas. Plantear las ecuaciones de equilibrio si el sistema se somete a una fuerza exterior $f(t)$ en dirección vertical actuando en el centro de gravedad del chasis. (2p)
4. Explicar detalladamente el funcionamiento de un absorber añadido a un sistema de un grado de libertad sometido a vibraciones armónicas. En base a las ecuaciones de equilibrio, obtener las amplitudes del movimiento del sistema. ¿Qué implica “sintonizar” el absorber? (3p)



TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2015. 2ª Parte (Dinámica).
Peso sobre el examen: 50 %.
Ejercicio 1. Tiempo: 90 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

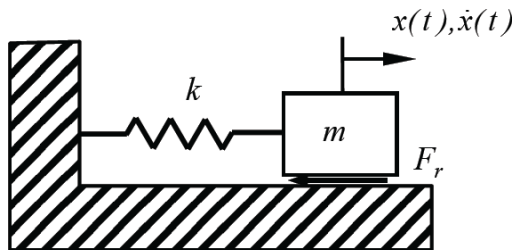
Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Ekaina. 2. Atala (Dinamika).
Azterketaren Pisua: 50 %.
1go Ariketa Iraupena: 90 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Parte B: (Parte A y B deben entregarse por separado)

- Explicar el concepto y representar (representación plana) el factor de amplificación dinámica de un sistema de 1 gdl sometido a excitación armónica. ¿Cómo influye el valor del amortiguamiento? (2p)
- Obtención y representación gráfica de la ley de movimiento que define la respuesta de un sistema de un grado de libertad sometido a vibraciones libres y existiendo el llamado amortiguamiento de Coulomb, tal y como se representa en la siguiente figura: (3p)



- Enunciar al Teorema de Zhukovski. Aplicando dicho teorema, obtener la masa reducida y la fuerza reducida de un mecanismo de N elementos en el caso de que el elemento de reducción sea una deslizadera. (3p)
- Explicar en qué consiste la cadena básica de medida para la determinación experimental de vibraciones, indicando detalladamente la función de cada uno de los componentes que intervienen. (2p)



TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2015. 2ª Parte (Dinámica).

Peso sobre el examen: 20 %.

Ejercicio 2. Tiempo: 40 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Ekaina. 2. Atala (Dinamika).

Azterketaren Pisua: 20 %.

2. Ariketa Iraupena: 40 min.

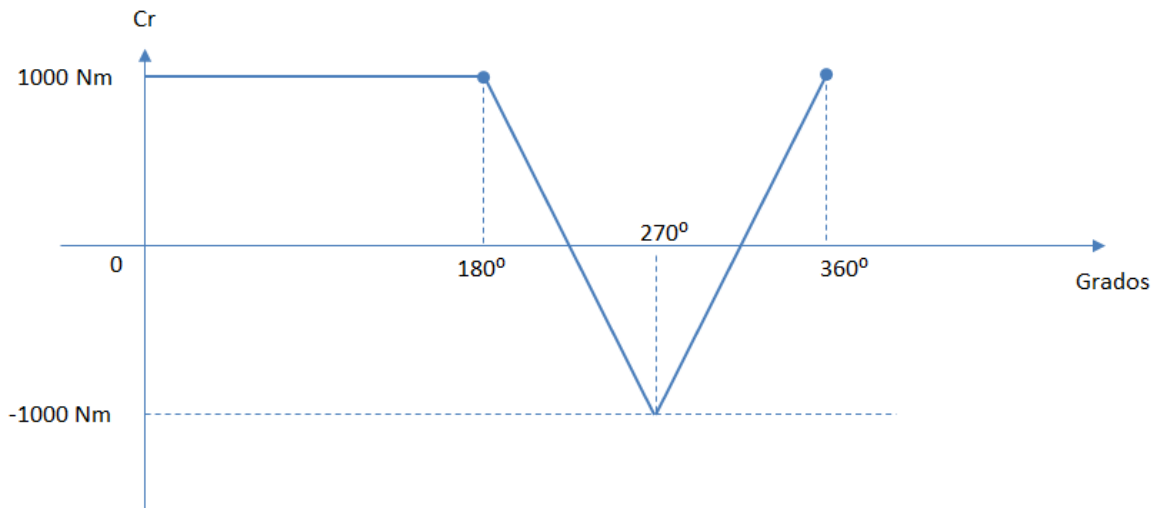
TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Un motor eléctrico que funciona en régimen permanente a una velocidad media de 500 rpm, produce un par motor que se puede considerar constante, dentro del grado de irregularidad permitido de $\epsilon=1/100$. Dicho motor está acoplado a un equipo industrial que por su funcionamiento introduce el par resistente de la figura, reducido al eje motor. Para garantizar el grado de irregularidad debe instalarse un volante de inercia en dicho eje, dado que la inercia propia del conjunto es inferior a la necesaria y se puede considerar despreciable para los cálculos.

Se pide:

1. Hallar el valor del par motor necesario (2p).
2. Potencia media (3p).
3. Velocidad máxima y mínima, así como los valores de ángulos en los que se producen (3p).
4. Dimensionar el volante, supuesto que es un aro de acero con una tensión admisible máxima de 250MPa y densidad de 7800 kg/m³ (2p).



TEORÍA DE MECANISMOS Y VIBRACIONES MECÁNICAS

3º Grado de Ingeniería en Tecnología Industrial.
Junio 2015. 2ª Parte (Dinámica).
Peso sobre el examen: 30 %.
Ejercicio 3. Tiempo: 50 min.

GRUPO:

NOMBRE Y APELLIDOS:

MEKANISMOEN TEORIA ETA BIBRAZIO MEKANIKOAK

Industria Teknologiarengan Ingeniaritzako Gradua 3. kurtsoa.
2015.-eko Ekaina. 2. Atala (Dinamika).
Azterketaren Pisua: 30 %.
3. Ariketa Iraupena: 50 min.

TALDEA:

IZEN ABIZENAK:

Tras detectar problemas en el diseño de algunas barreras levadizas en los peajes de autopistas (ver figura 1), la empresa adjudicataria decide mandar un estudio dinámico a una oficina técnica. Siendo el principal inconveniente la vibración del sistema, se plantea realizar un estudio de un sistema simple de un grado de libertad, modelizado según la figura 2. Se trata de una viga de longitud $2L$, masa M e inercia I_G respecto de su centro de gravedad G . El grado de libertad es el ángulo θ de giro alrededor de la articulación O . El accionamiento de la barrera es llevado a cabo por un motor que en posición de bloqueo posee una rigidez a torsión k_T y un amortiguamiento a torsión c_T . El par motor $M(t)$ aplicado en la articulación O , está representado en la Fig. 3.

Como estudio preliminar, se pide:

1. Plantear la ecuación diferencial del movimiento del sistema de un grado de libertad teniendo en cuenta la hipótesis lineal de pequeños desplazamientos alrededor de la posición horizontal, y considerando el peso propio (3p).
2. Obtener la frecuencia natural del sistema (1p).
3. Considerando $c_T = 0$ y aproximando el par $M(t)$ a un pulso cuadrado de amplitud M_0 , tal como se muestra en la figura 3, obtener (6p):

- La componente estática de la respuesta del sistema,
- La componente dinámica de la respuesta del sistema para $t > \tau$, sabiendo que parte del reposo.

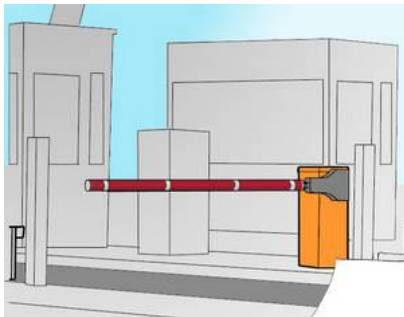


Figura 1. Barrera a analizar

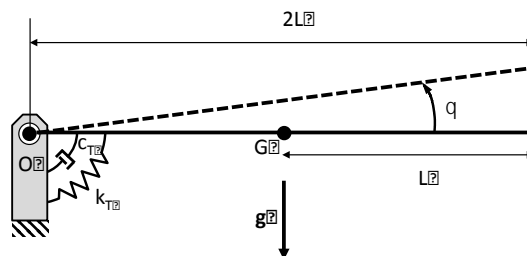


Figura 2. Modelo para el estudio

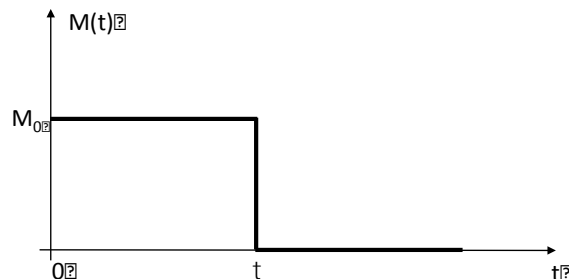


Figura 3. Par motor