

UA: SÍNTESIS DE MECANISMOS

HORAS TEÓRICAS	3.0
HORAS PRÁCTICAS	0.0
TOTAL DE HORAS	3.0
CRÉDITOS INSTITUCIONALES	6.0
TÍTULO DEL MATERIAL	Propiedades de los mecanismos
TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE	Curso
CARÁCTER DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE	Obligatoria
NÚCLEO DE FORMACIÓN	Integral
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniería Mecánica
ESPACIO ACADÉMICO	Facultad de Ingeniería
RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN	Juan Carlos Posadas Basurto

PRESENTACIÓN

La Unidad de Aprendizaje Síntesis de Mecanismos es obligatoria y se sugiere cursarla en el octavo período. No tiene antecedente seriado pero se da un curso de Análisis de Mecanismos en el sexto periodo donde el discente realiza análisis cinemático y dinámico de mecanismos y elementos de máquinas, aplicando los fundamentos de Mecánica Clásica y el software adecuado para su comparación y selección.

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. SÍNTESIS GRÁFICA DE ESLABONAMIENTOS

1.1 Conceptos generales

1.2 Síntesis dimensional

1.3 Curvas de acoplador

2. SÍNTESIS ANALÍTICA DE ESLABONAMIENTOS

2.1 Generación de movimiento de dos y tres posiciones por síntesis analítica

2.2 Síntesis analítica de cuatro o cinco posiciones

3. DISEÑO DE LEVAS

3.1 Síntesis gráfica de levas

3.2 Síntesis analítica de levas

3.3 Síntesis de mecanismos combinados

CONTENIDO DE LA PRESENTACIÓN

La presentación comprende el punto 1.1, Conceptos generales, de la UA Síntesis de Mecanismos. Se recuerdan los conceptos revisados en la UA Análisis de Mecanismos y se dan los que se aplicarán en el curso de Síntesis de Mecanismos. Principalmente se revisan los elementos que componen un mecanismo y su determinación de movilidad así como los tipos de síntesis de mecanismos que se estudiarán.

Los temas que se desarrollan son los siguientes:

- ✓ Definiciones
- ✓ Tipos de juntas que componen un mecanismo
- ✓ Movilidad y las paradojas a la fórmula
- ✓ Mecanismo de cuatro barras y su movilidad

CONTENIDO

(CONTINUACIÓN)

- ✓ Teorema de Grashof y su clasificación según Baker
- ✓ Isómeros
- ✓ Inversión cinemática
- ✓ Diagrama cinemático
- ✓ Cognados
- ✓ Tipos de Síntesis
- ✓ Posición de agarrotamiento
- ✓ Ángulo de transmisión

Al final de la presentación se incluye un apartado de referencias para que tanto el docente como el discente profundicen en los temas de interés.



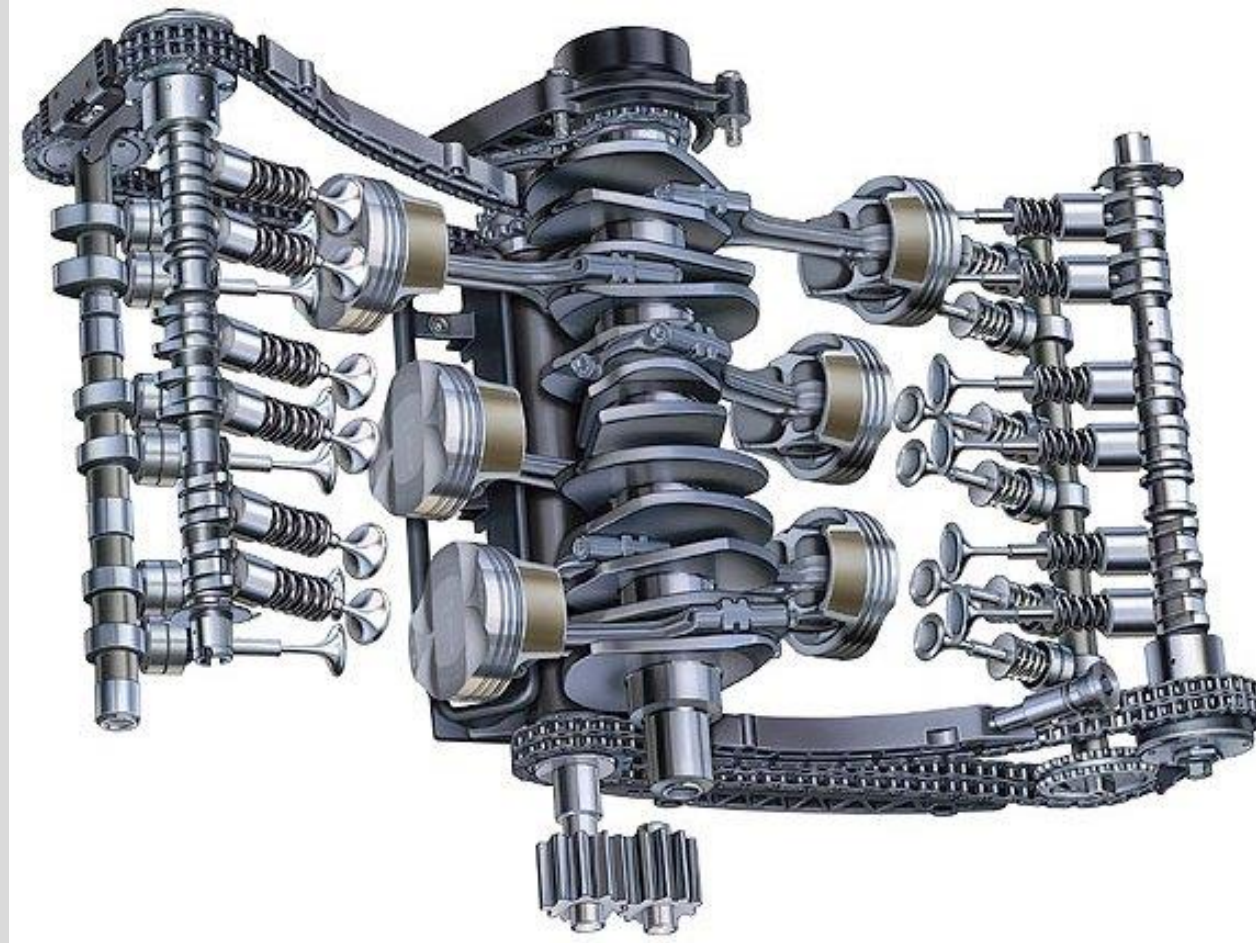
SÍNTESIS DE MECANISMOS

Propiedades de los mecanismos

DEFINICIONES

- Máquina: dispositivo que modifica, transmite y dirige las fuerzas para lograr un objetivo específico.
- Mecanismo: parte mecánica de una máquina que transfiere el movimiento y las fuerzas de una fuente de alimentación a una salida. Puede considerarse parte rígida o flexible.
- Eslabonamiento: mecanismo en el que las partes rígidas están conectadas entre sí para formar una cadena cinemática. Una parte se designa la estructura, ya que sirve como marco de referencia para el movimiento de todas las otras partes.
- Eslabones: partes individuales del mecanismo. Se consideran cuerpos rígidos y están conectados con otros eslabones para transmitir el movimiento y las fuerzas. En teoría, un cuerpo rígido no cambia de forma durante el movimiento

MECANISMOS QUE CONFORMAN UNA MÁQUINA



DEFINICIONES

- Junta: conexión móvil entre eslabones que permite su movimiento relativo. Las dos juntas primarias, también llamadas juntas completas, son las de revoluto y las deslizantes.
- Cadenas cinemáticas abiertas y cerradas: cada eslabón de una cadena cinemática de circuito cerrado está conectado a dos o más eslabones. Una cadena de ciclo abierto tendrá al menos un enlace que está conectado a un solo eslabón.
- Mecanismos planos: mecanismos cuyo movimiento está limitado al espacio bidimensional.

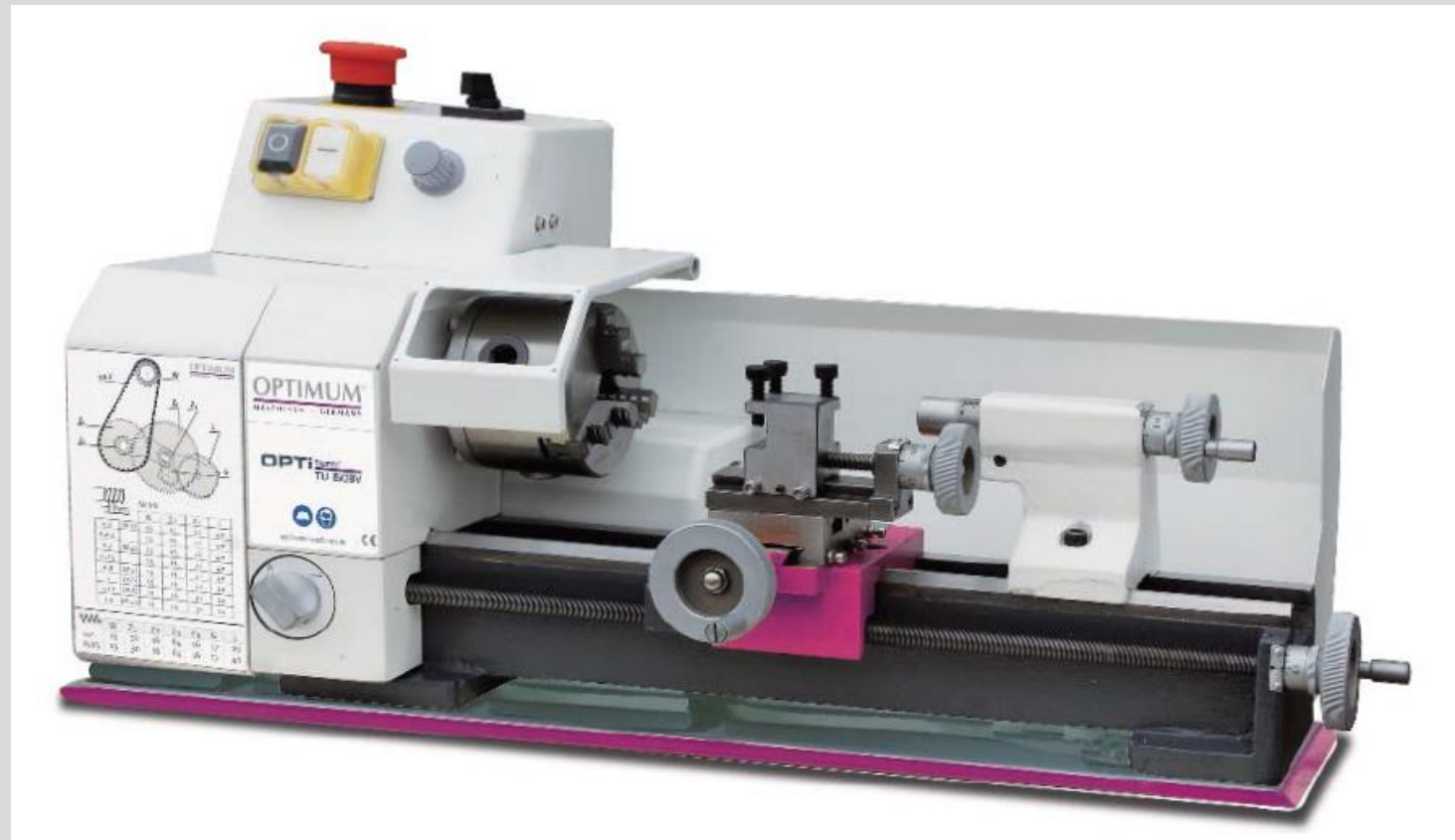
JUNTA DE RÓTULA



PRISMA DESLIZANTE



TORNILLO HELICOIDAL



ESFÉRICO



RODAMIENTO SIN DESLIZAMIENTO



RODAMIENTO CON DESLIZAMIENTO



RODAMIENTO CON DESLIZAMIENTO



GRADOS DE LIBERTAD

Grados de libertad o movilidad es el número de entradas independientes necesarias para colocar con precisión todos los eslabones del mecanismo con respecto a tierra. También se puede definir como el número de actuadores necesarios para operar el mecanismo. Los grados de libertad de un mecanismo pueden calcularse con la ecuación de Gruebler:

$$M = \text{Grados de libertad} = 3(n-1) - 2j_p - j_h$$

n : número total de eslabones en el mecanismo.

j_p : número total de juntas primarias (pernos o prismas).

j_h : número total de juntas de orden superior (levas y engranajes).

PARADOJAS DE GRUEBLER



$$M = \text{Grados de libertad} = 3(n-1) - 2j_p - j_h$$

$$M = 3(5-1) - 2(6)$$

$$M = 0$$

Sin embargo, el mecanismo se mueve. Algunos autores sugieren sumar un número de eslabones que se consideren redundantes. Por ejemplo, el mecanismo de 5 eslabones, tiene un eslabón redundante.

MECANISMO DE CUATRO BARRAS

El mecanismo de cuatro barras, o eslabones, cuenta con un eslabón que no se mueve y se conoce como el marco, bastidor o bancada. El eslabón pivotado que está conectado a la fuente de conducción o de potencia se llama eslabón de entrada. El otro eslabón articulado que está unido al bastidor se designa el eslabón de salida o seguidor. El acoplador o brazo de conexión "acopla" el movimiento del enlace de entrada al enlace de salida.



TEOREMA DE GRASHOF

El Teorema de Grashof dice que para un mecanismo de cuatro barras se tiene al menos un eslabón giratorio si:

$$s + l \leq p + q$$

p : longitud de uno de los eslabones de extensión intermedia

l : longitud del eslabón más largo

s : longitud del eslabón más corto

q : longitud del otro eslabón de extensión intermedia.

CLASIFICACIÓN DE BARKER

TIPO	s+l vs. p+q	INVERSIÓN	DESIGNACIÓN BARKER
1	<	s : bancada	Manivela, manivela, manivela
2	<	s : entrada	Manivela, balancín, balancín
3	<	s : acoplador	Balancín, manivela, balancín
4	<	s : salida	Balancín, balancín, manivela
5	>	l : bancada	Balancín, balancín, balancín
6	>	l : entrada	Balancín, balancín, balancín
7	>	l : acoplador	Balancín, balancín, balancín

CLASIFICACIÓN DE BARKER

TIPO	$s+l$ vs. $p+q$	INVERSIÓN	DESIGNACIÓN BARKER
8	>	s : bancada	Balancín, balancín, balancín
9	=	s : entrada	Manivela, manivela, manivela
10	=	s : acoplador	Manivela, balancín, balancín
11	=	s : salida	Balancín, manivela, balancín
12	=	l : bancada	Balancín, balancín, manivela
13	=	Dos pares iguales	Punto de cambio doble
14	=	$l = s = p = q$	Punto de cambio triple

ISÓMEROS

La palabra isómero se deriva del griego y significa de partes iguales. En los isómeros de mecanismos los eslabones tienen varios nodos (juntas) disponibles para conectarse a otros nodos de eslabones. Según las conexiones particulares de los eslabones disponibles, el ensamble tendrá diferentes propiedades de movimiento. El número de isómeros posible para un conjunto dado de eslabones está lejos de ser obvio.

Eslabones	Isómeros válidos
4	1
6	2
8	16
10	230
12	6 856 o 6 862

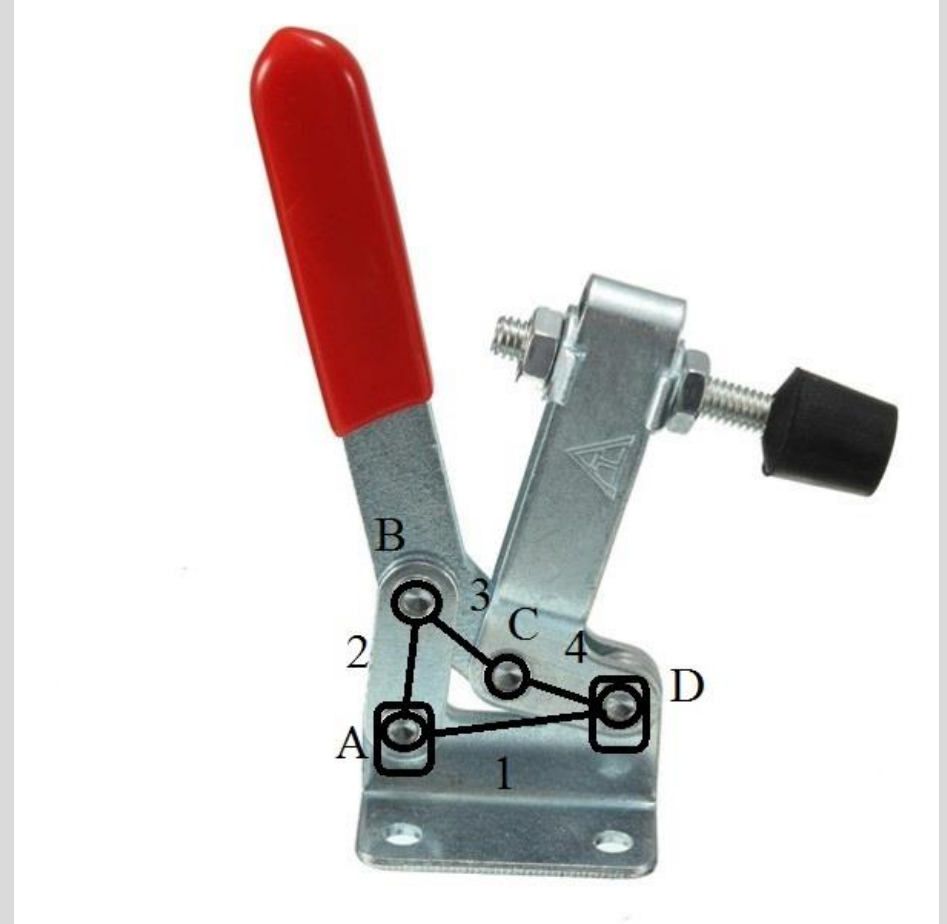
INVERSIÓN CINEMÁTICA

El movimiento absoluto se mide con respecto a un sistema de referencia fijo. El movimiento relativo se mide por un punto o eslabón con respecto a otro eslabón. Como los diferentes eslabones se pueden elegir como fijos, su movimiento relativo no se altera, pero el movimiento absoluto puede ser drásticamente diferente. La utilización de eslabones alternativos para servir como el fijo se denomina inversión cinemática.



DIAGRAMA CINEMÁTICO

Al analizar el movimiento de una máquina, a menudo es difícil visualizar el movimiento de los componentes en un plano de montaje completo. Es más fácil representar las partes en forma de esqueleto de modo que sólo se muestran las dimensiones que influyen en el movimiento del mecanismo. Estos bocetos se conocen como diagramas cinemáticos y se dibujan a una escala proporcional al mecanismo real. Para tener una referencia conveniente, los eslabones están numerados, comenzando con el eslabón fijo como número 1. Para evitar confusiones, las juntas se referencian con letras.



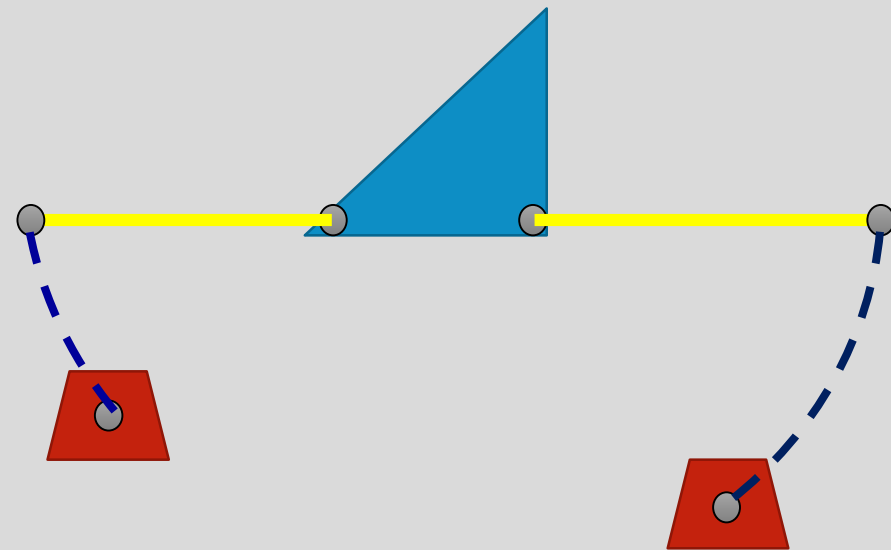
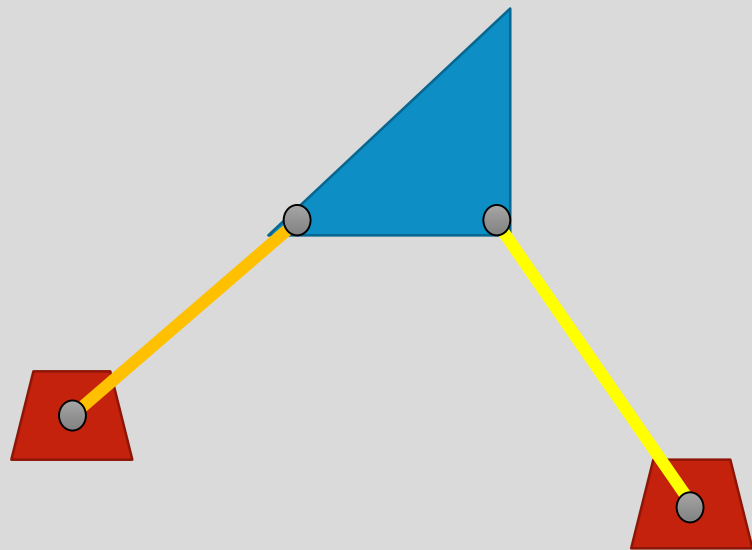
COGNADOS

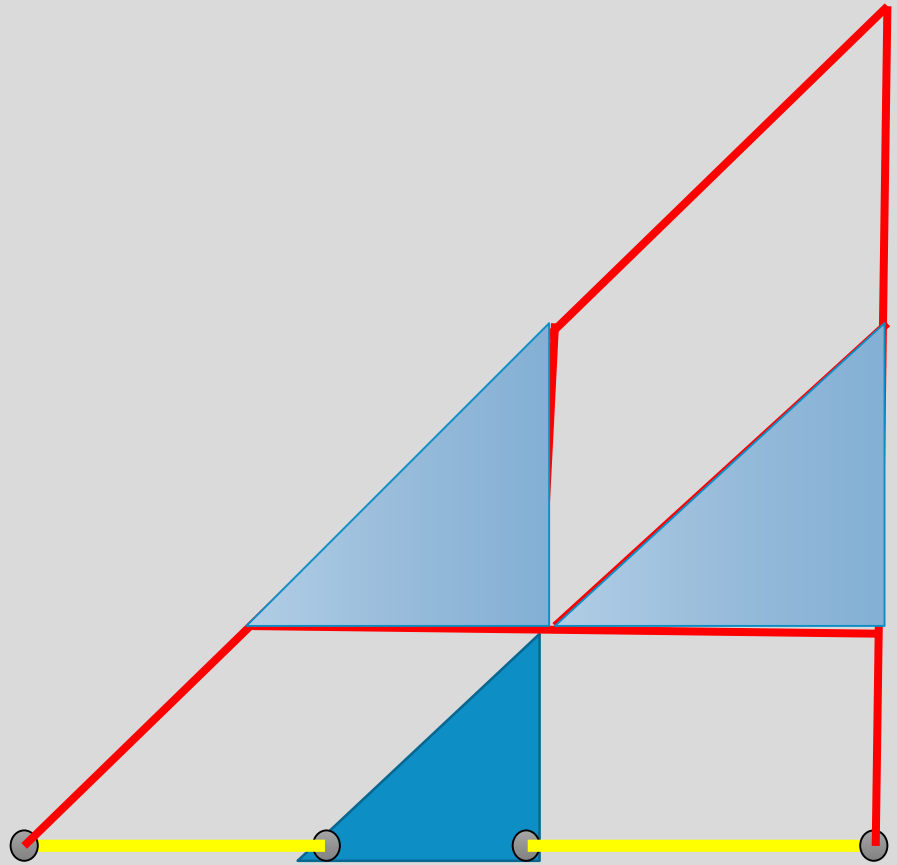
La solución para un problema de síntesis de un mecanismo satisfará las restricciones de generación de trayectoria, pero los pivotes fijos pueden estar en lugares inapropiados. En esos casos, el uso de un cognado del mecanismo puede ser útil. El término cognado fue utilizado por Hartenberg y Denavit para describir un mecanismo, de diferente geometría, que genera la misma curva del acoplador.

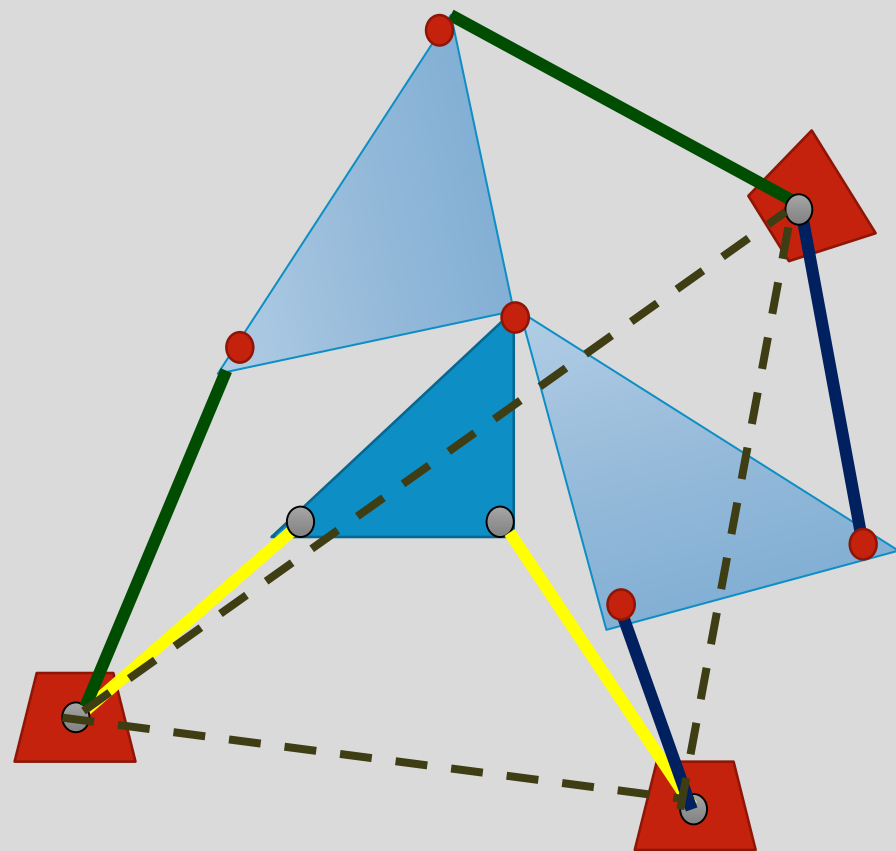
Teorema de Roberts-Chebyschev: Tres mecanismos planos y diferentes, con juntas de pasador, trazarán curvas del acoplador idénticas.

Hartenberg y Denavit presentaron extensiones de este teorema para los mecanismos de seis barras y de manivela-corredera: Dos mecanismos planos de corredera-manivela diferentes trazarán curvas del acoplador idénticas.

COGNADOS







TIPOS DE SÍNTESIS

Síntesis de mecanismos es el proceso de desarrollar un mecanismo para satisfacer una serie de requisitos de rendimiento de la máquina. El análisis de mecanismos asegura que el mecanismo exhibirá movimiento que logre el conjunto de requisitos.

- ✓ Cualitativa: creación de soluciones potenciales en ausencia de un algoritmo bien definido que configure o pronostique la solución. El proceso se vuelve una iteración entre síntesis y análisis.
- ✓ De tipo: mecanismo más adecuado para el problema y es una forma de síntesis cualitativa.

TIPOS DE SÍNTESIS

- ✓ Cuantitativa o analítica: generación de una o más soluciones de un tipo de mecanismo particular que se considera adecuado para el problema, para las que no existe un algoritmo de síntesis definido. Con frecuencia son menos las ecuaciones disponibles que el número de variables potenciales.
- ✓ Dimensional. Determinación de las proporciones (longitudes) de los eslabones necesarios para lograr los movimientos deseados y puede ser una forma de síntesis cualitativa si se define un algoritmo del problema particular, pero también puede ser una forma de síntesis cuantitativa si existen más variables que ecuaciones. La síntesis dimensional supone que, mediante síntesis de tipo, ya se ha determinado que un eslabonamiento es la solución más apropiada al problema.

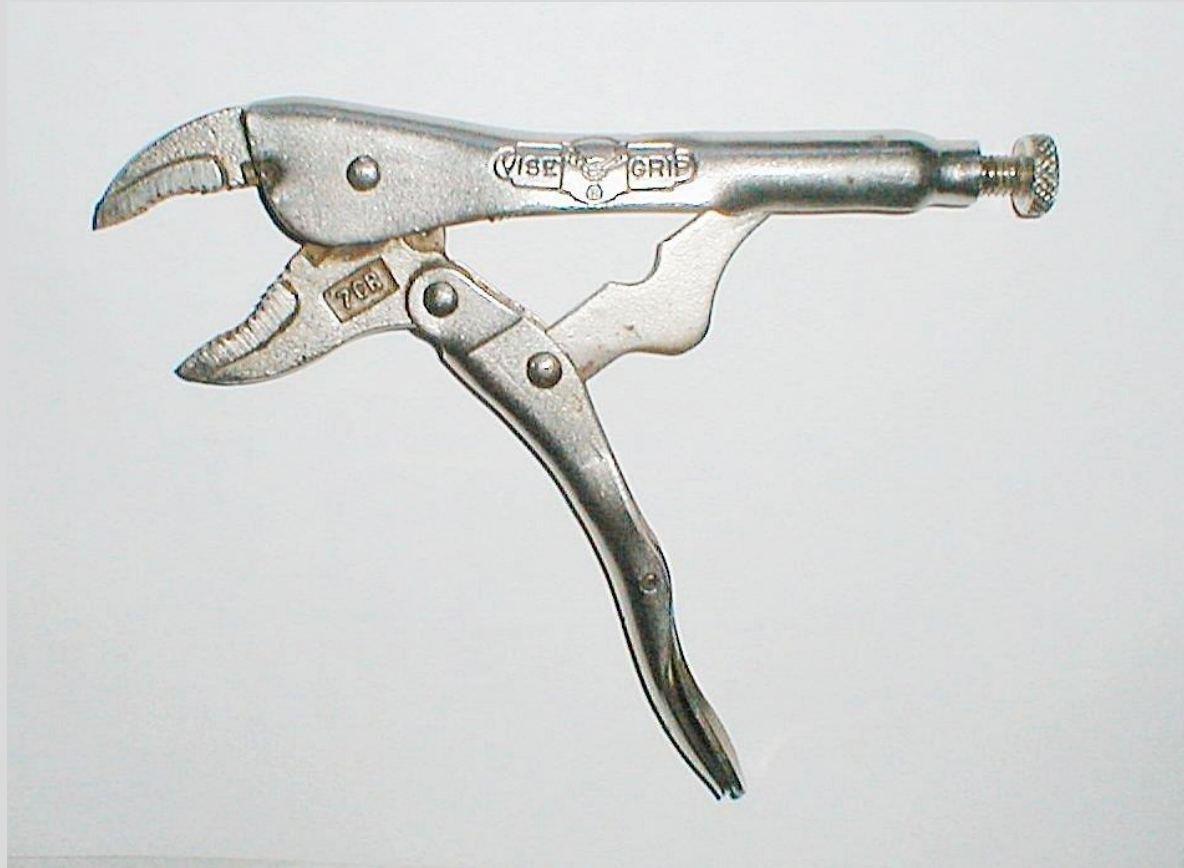
GENERACIÓN DE FUNCIÓN, TRAYECTORIA Y MOVIMIENTO

- Generación de función es la correlación de un movimiento de entrada con un movimiento de salida en un mecanismo.
- Generación de trayectoria se define como el control de un punto en el plano, de tal suerte que siga una trayectoria prescrita. No se hace ningún intento por controlar la orientación del eslabón que contiene el punto de interés. Sin embargo, es común que se defina la temporización de arribo del punto hacia lugares particulares a lo largo de la trayectoria. Este caso se llama generación de trayectoria con temporización prescrita.
- Generación de movimiento. Se define como el control de una línea en el plano de modo que asuma un conjunto prescrito de posiciones secuenciales. En este caso, la orientación del eslabón es importante.



POSICIONES DE AGARROTAMIENTO

- Los procedimientos de síntesis de eslabonamientos a menudo sólo permiten obtener las posiciones particulares especificadas. No indican nada acerca del comportamiento del eslabonamiento entre esas posiciones. Las posiciones de agarrotamiento se determinan cuando dos de los eslabones móviles son colineales.
- En algunas circunstancias, el agarrotamiento es muy útil. Puede crear una función autotrabante cuando el eslabonamiento se mueve ligeramente más allá de la posición de agarrotamiento contra un tope fijo. Cualquier intento de invertir el movimiento del eslabonamiento provoca entonces que simplemente se trabe más contra el tope. Habrá que tirar manualmente de él “sobre el centro” para sacarlo del agarrotamiento, antes de que el eslabonamiento se mueva.



ÁNGULO DE TRANSMISIÓN

- El ángulo de transmisión μ se define como el ángulo entre el eslabón de salida y el acoplador. En general, se considera como el valor absoluto del ángulo agudo del par de ángulos formado en la intersección de dos eslabones y varía continuamente de un valor mínimo a un valor máximo conforme el eslabonamiento pasa por su intervalo en movimiento. Es una medida de la calidad de transmisión de fuerza y velocidad en la junta. Su valor óptimo es de 90° . Cuando μ es menor que 45° , la componente radial será mayor que la tangencial. La mayoría de los diseñadores de máquinas tratan de mantener el ángulo de transmisión mínimo por encima de unos 40° para promover un movimiento suave y una buena transmisión de fuerza.



REFERENCIAS

AliExpress, 2016. *AliExpress*. [En línea]
Available at: <http://es.aliexpress.com>
[Último acceso: 25 Enero 2016].

Anon., 2010. *Cosas de batería para bateristas!!!*. [En línea]
Available at: <http://www.taringa.net>
[Último acceso: 25 Enero 2016].

Arpem Networks, S., 2016. *arpem.com*. [En línea]
Available at: <http://www.arpem.com>
[Último acceso: 25 Enero 2016].

BRASMEC, s.f. *BRASMEC*. [En línea]
Available at: <http://www.brasmec.com>
[Último acceso: 25 Enero 2016].

Businessline.biz, 2016. *businessline.biz*. [En línea]

Available at: <http://businessline.biz>

[Último acceso: 25 Enero 2016].

C.V, B. H. S. d., 2016. *Bega MAQUINARIA*. [En línea]

Available at: <http://www.begamaquinaria.com>

[Último acceso: 25 Enero 2016].

Caballero, E. V. & Fernández, L. R. R. M. F. V., 2012. *Guía para la selección de ayudas a la manipulación de cargas*. Madrid: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías.

CORPORATION, B. & S., 2016. *BRIGGS & STRATTON CORPORATION*. [En línea]

Available at: <http://www.basco.com>

[Último acceso: 25 Enero 2016].

Egaña, C., 2012. *Diseño en Venezuela*. [En línea]

Available at: <http://disenoenvenezuela.blogspot.mx>

[Último acceso: 25 Enero 2016].

Erdman, A. G. & Sandor, G. N., 1998. *Diseño de mecanismos, análisis y síntesis*.

México: PEARSON Prentice Hall.

Focus Technology Co., L., 2016. *Made-in-China.com*. [En línea]

Available at: <http://es.made-in-china.com>

[Último acceso: 25 Enero 2016].

Holly, 2014. *Down to Earth Style*. [En línea]

Available at: <http://downtoearthstyle.blogspot.mx>

[Último acceso: 25 Enero 2016].

Ltd, B., 2016. *Banggood.com*. [En línea]

Available at: <http://www.banggood.com>

[Último acceso: 25 Enero 2016].

meganoboy, D., 2014. *Aficionados a la mecánica*. [En línea]

Available at: <http://www.aficionadosalamecanica.net>

[Último acceso: 25 Enero 2016].

MESTEK, I., 2016. *abi*. [En línea]

Available at: <http://airbalance.com>

[Último acceso: 25 Enero 2016].

Muñoz, S. A., 2015. *Amovibles*. [En línea]

Available at: <http://amoviblesuag.blogspot.mx>

[Último acceso: 25 Enero 2016].

Myzka, D. H., 2012. *Machines and mechanisms applied kinematic analysis*. New Jersey: Prentice Hall.

Norton, R. L., 2004. *Diseño de maquinaria, síntesis y análisis de mecanismos*. México: Mc Graw Hill.

Oficina-digital.com, 2016. *oficina-digital.com*. [En línea]


Available at: <http://www.oficina-digital.com>

[Último acceso: 25 Enero 2016].

Repuestos.com, T. y., s.f. *Talleres y repuestos.com*. [En línea]

Available at: <http://talleresyrepuestos.com>

[Último acceso: 25 Enero 2016].

- 
- SA, I., 2016. Yo reparo. [En línea]
Available at: <http://mecnica.yoreparo.com>
[Último acceso: 25 Enero 2016].
 - SierraMadre, 2015. sierra-madre.com. [En línea]
Available at: <http://sierra-madre.com>
[Último acceso: 25 Enero 2016].
 - Villalobos, D. J., Correa, J. C. J., Cajún, C. L. & Flores, V. I. D. A., 2008. Diseño de un mecanismo de retorno rápido. En: SOMIM, ed. Memorias del 14 Congreso Internacional anual de la SOMIM. Puebla: SOMIM, pp. 1-8.