

Actividad 1. Interpolación

| | |
|-------------------|---|
| Asignatura | Programación para ingenieros |
| Código | 490022 |
| Docentes: | Sebastián Durando Idárraga Oscar Stiven Morales Zapata |
| Periodo | 2022-03 |
| Actividad | Interpolación |
| Objetivo | Proponer mediante un algoritmo la solución a un determinado problema de ingeniería. |
| Recursos | Material aula 2 |
| Forma de envío | Classroom |
| Producto esperado | Resolución del problema mediante un algoritmo en Matlab o Python. |
| Instrucciones | <p>Debe ingresar a la plataforma y entregar la Actividad 1 antes del plazo máximo.</p> <p>Debe tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rectifique que los archivos adicionados a la actividad corresponden a la versión final. - No se admiten entregas fuera del tiempo. - No se admiten entregas por correo electrónico. - Solo se admiten entregas en formato .m/.py. - Los algoritmos deben ser comentados/documentados. - Es importante que su repositorio en Github de muestra del proceso de trabajo. - Lea atentamente el enunciado de la actividad, las instrucciones pueden contener información relevante para ayudar a su respuesta. |
| Plazo máximo | Sábado 21 de enero 8:00am |
| Grupos | Trabajo individual |

1. Contexto

Adaptado de la sección 3.8, mecanismos de línea recta, de [Norton].

El problema del diseño de mecanismos que generen trayectorias rectilíneas es clásico en la teoría de mecanismos y máquinas y ha sido una necesidad del sector productivo. Con la premisa de mantener el diseño simple es deseable que el mecanismo seleccionado sea uno de cuatro barras (el más simple, de un grado de libertad, formado por pares de una movilidad).

Sin embargo, la elección de unas cuatro barras formado exclusivamente por pares de giro implica que ninguna trayectoria en el acoplador será una línea recta. A pesar de la imposibilidad de lograr una recta exacta, es posible dar una solución aproximada, y suficientemente buena, al problema. Por ejemplo, [Norton] reporta los mecanismos rectilíneos de Watt, Roberts, Chébyshev, y Hoeken como opciones para este problema.

Diseño óptimo de mecanismos de línea recta de cuatro barras. La referencia [Norton] propuso el diseño óptimo del mecanismo de cuatro barras de Hoeken, dado que el mecanismo ofrece una combinación óptima de rectitud y velocidad aproximadamente constante y que es una manivela – balancín, por lo que puede ser movido directamente por un motor. La geometría, dimensiones, y trayectoria del punto acoplador se presentan en la figura.

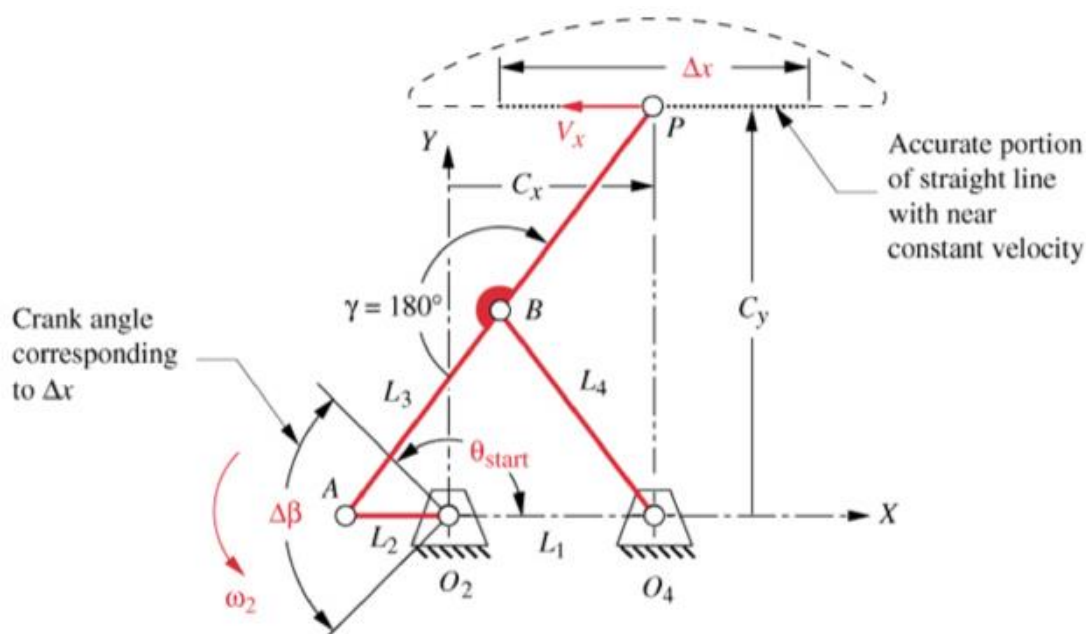


Figura. Geometría del mecanismo de Hoeken. El eslabonamiento se muestra con P en el centro de la porción rectilínea de la trayectoria.

Fuente: [Norton].

Dado que mecanismo es del tipo simétrico, entonces solo se requieren dos razones geométricas, L1/L2 y L3/L2 para definir su geometría. El mecanismo se diseña según dos criterios, el error en rectitud, y el error en velocidad, calculados para una fracción del ciclo de la manivela, según se presenta a continuación:

Error en rectitud. Adaptado de [Norton]. El error estructural en posición (rectitud) se define como:

$$\varepsilon_s = \frac{\max(C_y) - \min(C_y)}{\Delta x}$$

Donde:

ε_s = Error en rectitud medido en el segmento cuasi-rectilíneo

C_y = Distancia medida desde una línea de referencia paralela al segmento.

Δx = Longitud del segmento rectilíneo.

Error en Velocidad. Adaptado de [Norton]. El error estructural en velocidad se define como:

$$\varepsilon_v = \frac{\max(V_x) - \min(V_x)}{\bar{V}_x}$$

Donde:

ε_v = Error en velocidad en el segmento cuasi-rectilíneo.

V_x = Velocidad del punto P en la dirección del segmento rectilíneo.

\bar{V}_x = Velocidad promedio desarrollada en el segmento rectilíneo.

2. Labor

Desarrollar funciones de interpolación para la síntesis óptima de un mecanismo de línea recta de Hoeken, tanto por el criterio de rectitud como por el criterio de velocidad.

A continuación, se provee una tabla, desarrollada por [Norton], donde se presentan los valores óptimos de las razones dimensionales para varios rangos de giro de la manivela de entrada.

Usar las funciones para determinar las dimensiones de un mecanismo para un segmento rectilíneo de 20 cm, con un rango angular de 55 grados de giro de la manivela.

3. Referencias

[Norton] R.L. Norton. Design of Machinery. 6th ed, McGraw-Hill, 2017. Disponible en varias ediciones y varios ejemplares en la biblioteca UAM

TABLE 3-1 Link Ratios for Smallest Attainable Errors in Straightness and Velocity for Various Crank-Angle Ranges of a Hoeken-Type Fourbar Approximate Straight-Line Linkage [19]

| Range of Motion | | | Optimized for Straightness | | | | | | | Optimized for Constant Velocity | | | | | | |
|------------------------|---------------------------|---------------|----------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------|-------------|------------------|--------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------|-------------|------------------|--|
| $\Delta\beta$ (deg) | θ_{start} (deg) | % of cycle | Minimum ΔC_y % | ΔV % | V_x ($L_2 \omega_2$) | Link Ratios | | | | Minimum ΔV_x % | ΔC_y % | V_x ($L_2 \omega_2$) | Link Ratios | | | |
| | | | | | | L_1 / L_2 | L_3 / L_2 | $\Delta x / L_2$ | | | | | L_1 / L_2 | L_3 / L_2 | $\Delta x / L_2$ | |
| 20 | 170 | 5.6% | 0.00001% | 0.38% | 1.436 | 2.975 | 3.963 | 0.601 | 0.006% | 0.137% | 1.045 | 2.075 | 2.613 | 0.480 | | |
| 40 | 160 | 11.1% | 0.00004% | 1.53% | 1.504 | 2.950 | 3.925 | 1.193 | 0.038% | 0.274% | 1.124 | 2.050 | 2.575 | 0.950 | | |
| 60 | 150 | 16.7% | 0.00027% | 3.48% | 1.565 | 2.900 | 3.850 | 1.763 | 0.106% | 0.387% | 1.178 | 2.025 | 2.538 | 1.411 | | |
| 80 | 140 | 22.2% | 0.001% | 6.27% | 1.611 | 2.825 | 3.738 | 2.299 | 0.340% | 0.503% | 1.229 | 1.975 | 2.463 | 1.845 | | |
| 100 | 130 | 27.8% | 0.004% | 9.90% | 1.646 | 2.725 | 3.588 | 2.790 | 0.910% | 0.640% | 1.275 | 1.900 | 2.350 | 2.237 | | |
| 120 | 120 | 33.3% | 0.010% | 14.68% | 1.679 | 2.625 | 3.438 | 3.238 | 1.885% | 0.752% | 1.319 | 1.825 | 2.238 | 2.600 | | |
| 140 | 110 | 38.9% | 0.023% | 20.48% | 1.702 | 2.500 | 3.250 | 3.623 | 3.327% | 0.888% | 1.347 | 1.750 | 2.125 | 2.932 | | |
| 160 | 100 | 44.4% | 0.047% | 27.15% | 1.717 | 2.350 | 3.025 | 3.933 | 5.878% | 1.067% | 1.361 | 1.675 | 2.013 | 3.232 | | |
| 180 | 90 | 50.0% | 0.096% | 35.31% | 1.725 | 2.200 | 2.800 | 4.181 | 9.299% | 1.446% | 1.374 | 1.575 | 1.863 | 3.456 | | |