

Анимация механизмов с двумя и более степенями свободы

Механизм, который состоит из кривошипа, двух шатунов и ползуна, приводится в движение кривошипом. Найти все положения механизма. Будем использовать предложенный А.Б. Ивановым метод, который состоит в следующем.

Выберем в качестве независимых одну из координат конца кривошипа (x1) и координату ползуна (x6). Чтобы перевести звенья механизма из положения, которое он занимает в момент времени t и которое соответствует значениям двух координат x1, x6, в положение бесконечно близкое, которое он занимает в момент времени t + dt, и которое соответствует координатам x1+dx1, x6+dx6, можно поступить следующим образом. Сначала зафиксируем координату x1, т.е. добавим пятое уравнение x1=0, и переместим ползун на величину dx6. Тогда x6 увеличится, а x1 не изменится. Затем переместим конец кривошипа на величину dx1, и зафиксируем ползун, т.е. пятым уравнением теперь будет x6=0. Повторяем эту процедуру до тех пор, пока не найдем все положения механизма.

+

— ellipse

+

— D-Method

Размеры звеньев

$L := 2.5$ $r := 1$ $L_k := 2.5$

координаты точек (шарниров) в начальном положении

$X0_1 := -1$ $X0_2 := 0$ $X0_3 := 0.5$ $X0_4 := 2$ $X0_5 := 2$ $X0_6 := 0$

Уравнения геометрических связей

$f_1 := (x_3 - x_1)^2 + (x_4 - x_2)^2 - L^2$

$f_2 := (x_1)^2 + (x_2)^2 - r^2$

$f_3 := (x_4 - x_6)^2 + (x_3 - x_5)^2 - L_k^2$

$f_4 := x_5 - X0_5$

$f_5 = x_1$

Если фиксируется переменная x1

$f_6 = x_6$

Если фиксируется переменная x6

$\Delta t := 0.001$

Шаг интегрирования

 $N := 303$

"Строка начальных координат"

$A_1 := X_0^T$

"Верхняя строка матрицы координат"

$B2 := A_1$

for $k \in 2 \dots N$

"Изменение f5 в зависимости от"

"четного или не четного k "

if $(-1)^k = -1$

$f_5 := x_1$

else

$f_5 := x_6$

"Считаем D методом новую строку координат,"

"принимая предыдущую за строку начальных координат"

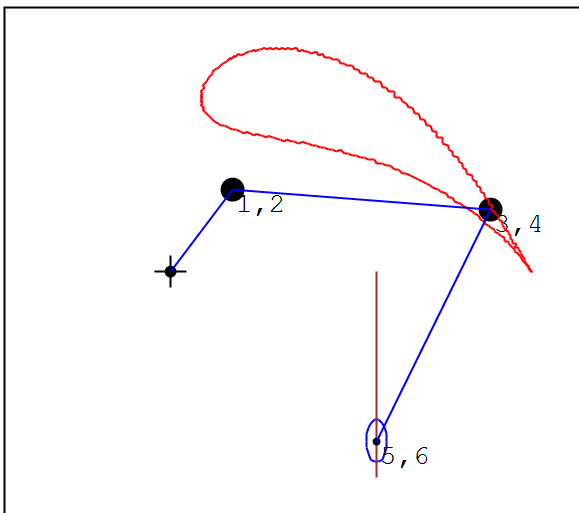
"количество шагов интегрирования N=1"

$A_k := \text{submatrix}\left(D\left(A_{k-1}^T, 0, \Delta t, 1\right), 2, 2, 2, \text{rows}(f)+2\right)$

"Помещаем новую строку в стек"

$B2 := \text{stack}(B2, A_k)$

$\tau := 0 \dots \frac{N-1}{5}$



B = ■