

Páctica 10

La Ecuación de Duffini

Jesús Roberto Araujo Sánchez

10 de Mayo, 2019

Abstract

Se resolvió numericamente la ecuación de Duffini que describe un oscilador caótico mediante la función `ode` de Scipy.

1 Introduction

La ecuación de Duffini es una ecuación diferencial que describe el movimiento de un oscilador con amortiguamiento lineal y coeficiente de elasticidad no lineal sujeto a una fuerza impulsora periódica "sinusoidal".

$$x'' + ax' + bx + cx^3 = e \cos(\omega t)$$

Los coeficientes de la ecuación diferencial representan:

a =amortiguamiento viscoso

b =coeficiente de elasticidad

c =término no lineal de la viscosidad

e =amplitud de la fuerza impulsora periódica

El fenómeno físico que nos interesa estudiar de esta ecuación es la histeresis, que no es más que el porcentaje de energía perdida al deformar un objeto, que en nuestro caso esta será mayor debido a la no linealidad de la fuerza restauradora que posee un término cúbico.

Esta ecuación diferencial no lineal es buena candidata para ser resuelta numericamente utilizando la función `ode` de Scipy.

Los valores de los parámetros en este caso son:

a=0.1

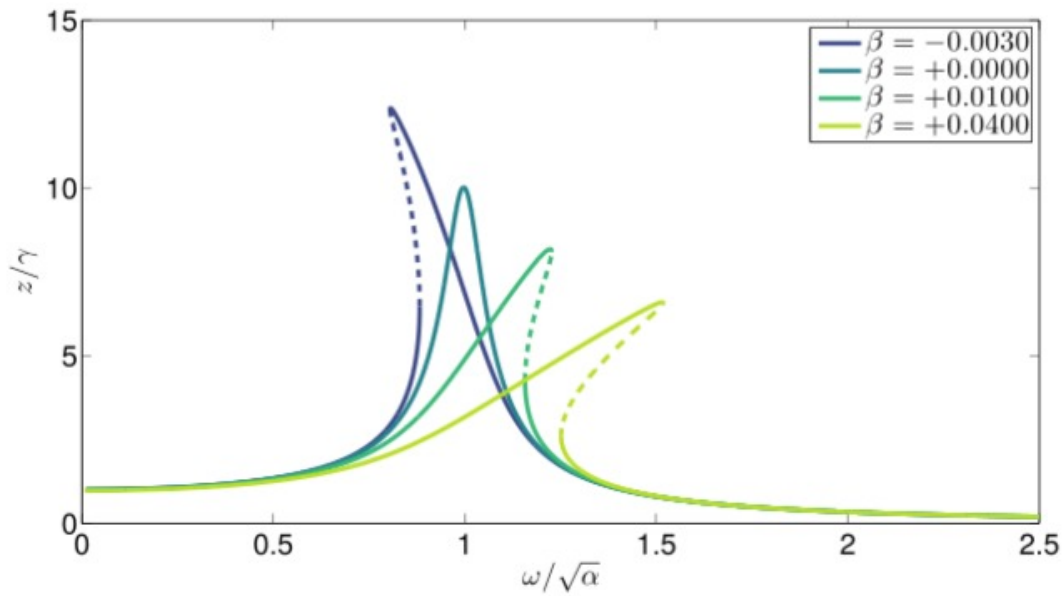
b=1

c=0.04

e=1

2 Desarrollo

La curva solución que se espera obtener debe ser algo así:



Primero definimos nuestra ecuación a integrar.

después Creamos una instancia para resolver la ecuación diferencial a través del método 'dopri5'

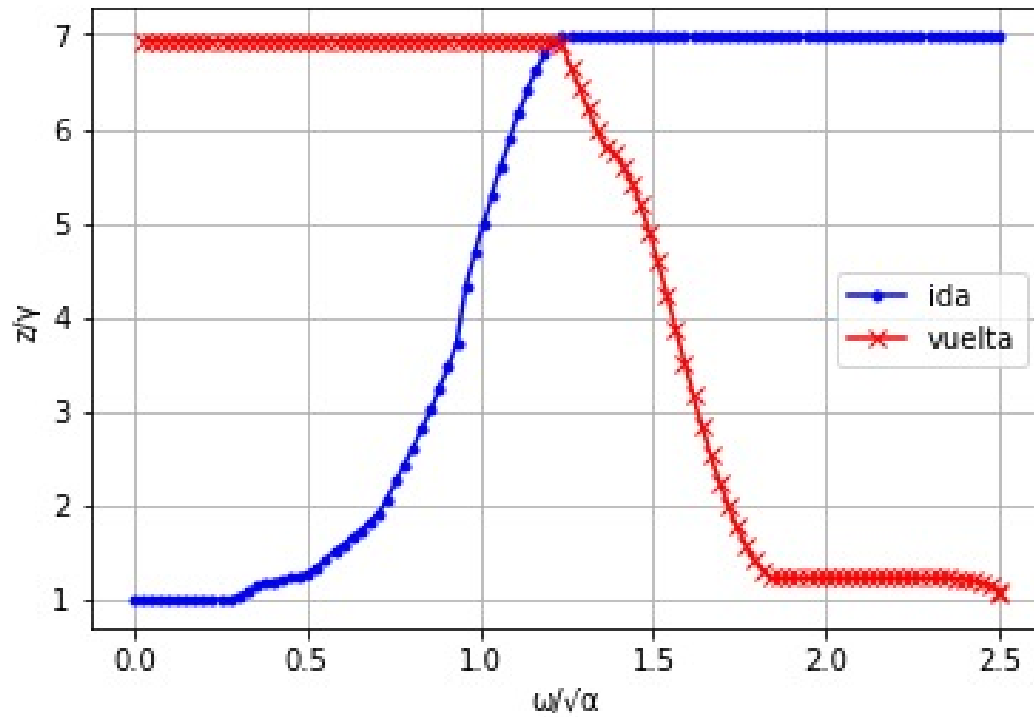
Definimos el valor de los parámetros y otorgamos condiciones iniciales.

Después creamos un arreglo de valores de tiempo t para los cuales evalúe la solución; creamos también un arreglo que almacene.

Creamos un arreglo de valores de tiempo t para los cuales evalúe la solución; creamos también un arreglo que almacene los valores obtenidos

Llamamos repetidamente al integrador para que avance en la solución un tiempo 't' y finalmente actualizamos las condiciones iniciales.

3 Resultados



4 Conclusions

Ecuaciones diferenciales no lineales como esta entran en la teoria de los sistemas no lineales y la matematica se complica, por lo que en la practica lo mas usual es optar por procedimientos numericos que como podemos ver dan buenos resultados.

Otra opcion seria estudiar su espacio fase para tener un mejor entendimiento de este problema, o tambien linealizar la ecuacion diferencial cerca un un punto de equilibrio para poder obtener la solucion local del sistema y ahorrarnos asi el caso, pero eso no entra en el objetivo de esta actividad.