

Si consideri l'oscillatore del III ordine,

$$\begin{aligned}\frac{dx_1}{dt} &= \alpha x_2 - \alpha n(x_1) - \alpha x_1 \\ \frac{dx_2}{dt} &= x_1 - x_2 + x_3 \\ \frac{dx_3}{dt} &= -\beta x_2\end{aligned}\tag{1}$$

$$n(x_1) = -\frac{8}{7}x_1 + \frac{4}{63}x_1^3.\tag{2}$$

Assumendo  $\beta = 20$ , al variare di  $\alpha$  tra 6 e 20 individuare i possibili comportamenti dinamici simulando il sistema a partire dalle seguenti condizioni iniziali:  $[1, 0.1, -1]$ ;  $[-1, 0.1, -1]$ ;  $[0.1, 0.1, -0.1]$ . Ripetere le simulazioni per  $\beta = 10$  e  $6 < \alpha < 10$  e  $\beta = 3$  e  $0 < \alpha < 6$ .

# Filtri e Reti Non Lineari (01JES)

Anno Accademico 2006/2007

## Parte Seconda (Reti Non Lineari)

Sia dato il circuito di Chua rappresentato in Figura 1 in cui si è inserita anche la resistenza  $R_0$  che modella le perdite (non trascurabili) di un induttore reale.

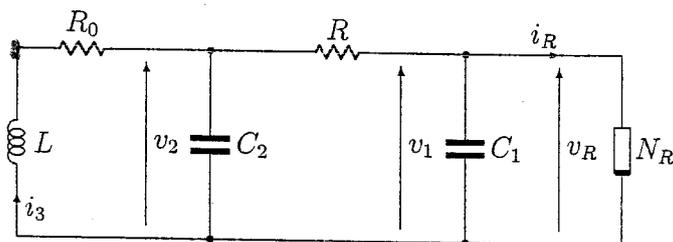


Figura 1: Circuito in studio.

Siano dati i seguenti valori per i componenti del circuito:

$$\begin{aligned} L &= 18 \text{ mH} \\ C_1 &= 8 \text{ nF} \\ C_2 &= 80 \text{ nF} \\ R_0 &= 10 \text{ } \Omega \end{aligned} \quad (1)$$

e si supponga che il resistore  $R$  possa variare il suo valore nell'intervallo:

$$3k\Omega \geq R \geq 0\Omega \quad (2)$$

Sia inoltre il resistore non lineare  $N_R$  comandato in tensione e caratterizzato dalla seguente funzione non lineare

$$f(v_R) = G_b \cdot v_R + \frac{1}{2} (G_a - G_b) \{ |v_R + B_p| - |v_R - B_p| \} \quad (3)$$

in cui

$$\begin{aligned} B_p &= 1.00 \text{ V} \\ G_a &= -50/62 \text{ mS} \\ G_b &= -9/25 \text{ mS} \end{aligned} \quad (4)$$

Si risolvano i seguenti quesiti:

1. Scrivere l'equazione di stato del circuito;
2. Calcolare i punti di equilibrio del circuito, studiarne la stabilità e classificarli (nodo, sella, fuoco, ...) al variare di  $R$  nell'intervallo di valori riportato in (2);
3. Classificare le eventuali biforcazioni che si verificano tra gli equilibri con  $R$  parametro di biforcazione;
4. Verificare i risultati ottenuti dallo studio degli equilibri utilizzando simulazioni numeriche (da eseguire con PSpice o Matlab, utilizzando condizioni iniziali prossime agli equilibri stessi) e produrre il file di simulazione utilizzato e alcune figure dello spazio delle fasi riportanti l'evoluzione dello stato in prossimità degli equilibri stessi;
5. Simulare il circuito al variare di  $R$  nell'intervallo decrescente di valori riportato in (2) al fine di evidenziare comportamenti dinamici differenti dai punti di equilibrio (ad es. cicli limite, soluzioni quasi periodiche, strani attrattori, ...) e produrre il file di simulazione utilizzato e alcune figure dello spazio delle fasi riportanti l'evoluzione dello stato;
6. Produrre un breve documento contenente quanto richiesto nei punti precedenti e una breve discussione sui risultati ottenuti.