

INTEGRATOR BASED SYNTHESIS OF CHAOTIC OSCILLATOR

Zdeněk Hruboš

Bachelor Degree Programme, FEEC BUT

E-mail: xhrubo00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jiří Petržela

E-mail: petrzelj@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

Recently it has been shown that systems of class C can be used as the prototypes for studying chaotic behavior of dynamical systems. The structural stability of such oscillator is determined by the rapid migration of eigenvalues if the system parameters are changing. To remove this disadvantage sensitivity optimization based on similarity transformation has been applied. The experimental verification of fully analog chaotic oscillator is demonstrated.

1. ÚVOD

Návrh analogového univerzálního oscilátoru provedeme s využitím integrátorové syntézy dynamických systémů. Budeme vycházet ze zadaných diferenciálních rovnic, jejichž funkci bude plnit navržený obvod. Samotné zapojení provedeme vhodným spojením funkčních bloků, jejichž hlavním stavebním prvkem je operační zesilovač. Navrženou koncepci ověříme simulací v programu PSpice. Provedeme návrh desky plošného spoje a laboratorní vzorek oscilátoru fyzicky realizujeme. Na závěr ověříme funkci oscilátoru laboratorním měřením.

2. NÁVRH OSCILÁTORU

2.1. DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE, POPISUJÍCÍ DYNAMICKÉ VLASTNOSTI SYSTÉMU

$$\dot{x} = l_{11} \cdot x + l_{12} \cdot y + l_{13} \cdot z + \gamma_1 \cdot h(\mathbf{w}^T \mathbf{x}) \quad (1)$$

$$\dot{y} = l_{21} \cdot x + l_{22} \cdot y + l_{23} \cdot z + \gamma_2 \cdot h(\mathbf{w}^T \mathbf{x}) \quad (2)$$

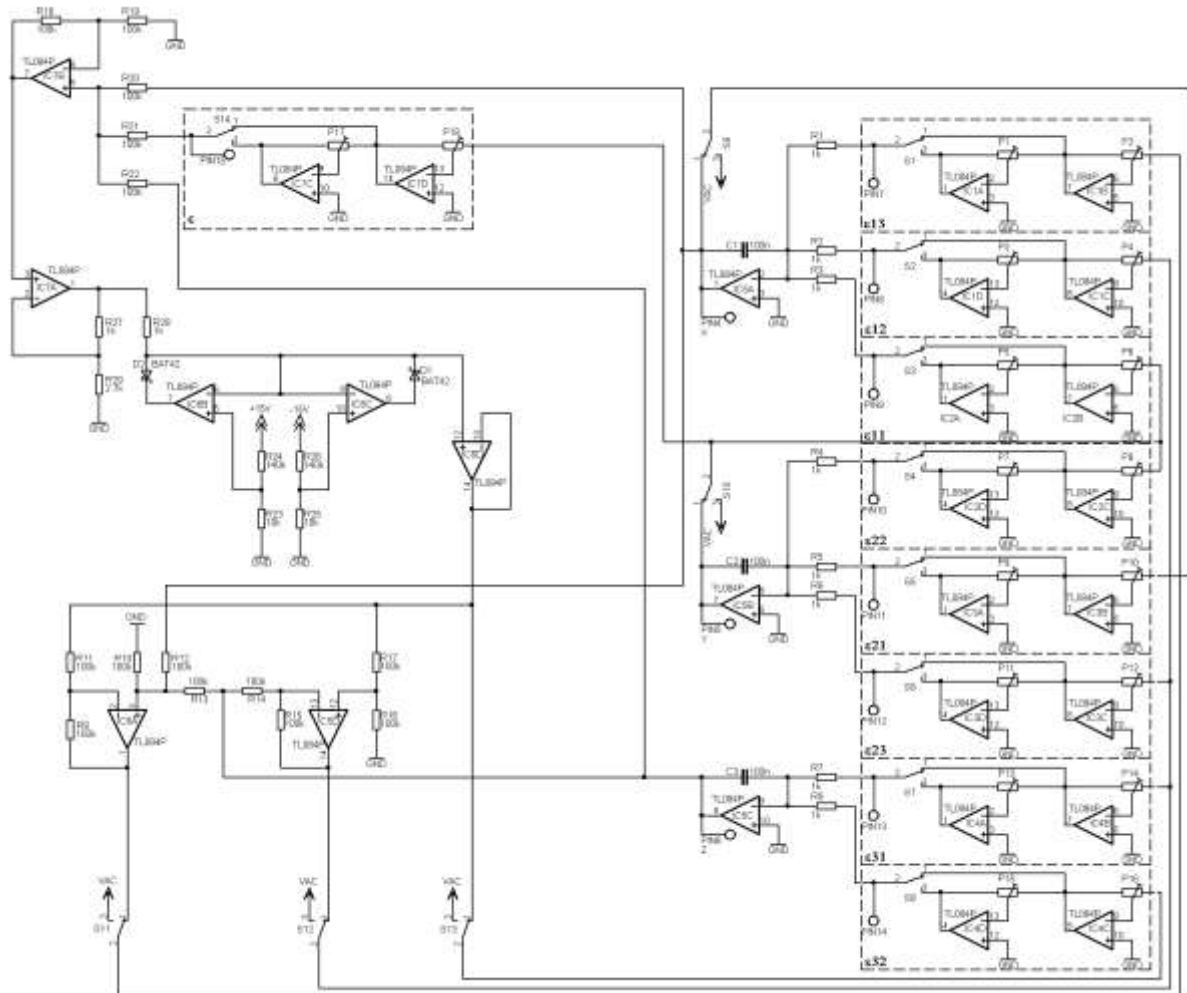
$$\dot{z} = l_{31} \cdot x + l_{32} \cdot y + l_{33} \cdot z + \gamma_3 \cdot h(\mathbf{w}^T \mathbf{x}) \quad (3)$$

2.2. POUŽITÉ FUNKČNÍ BLOKY PŘI NÁVRHU

- invertující napěťový zesilovač – zapojením dvou těchto zesilovačů do kaskády budeme moci nastavovat hodnoty koeficientů oscilátoru včetně znaménka
- invertující součtový integrační zesilovač – spojení jednotlivých bloků vzniklých kaskádním zapojením invertujících zesilovačů

- oboustranný diodový omezovač – pro realizace bloku PWL
- diferenční zesilovač

2.3. NAVRŽENÉ ZAPOJENÍ



Obrázek 1: Konečný návrh obvodové realizace univerzálního analogového oscilátoru

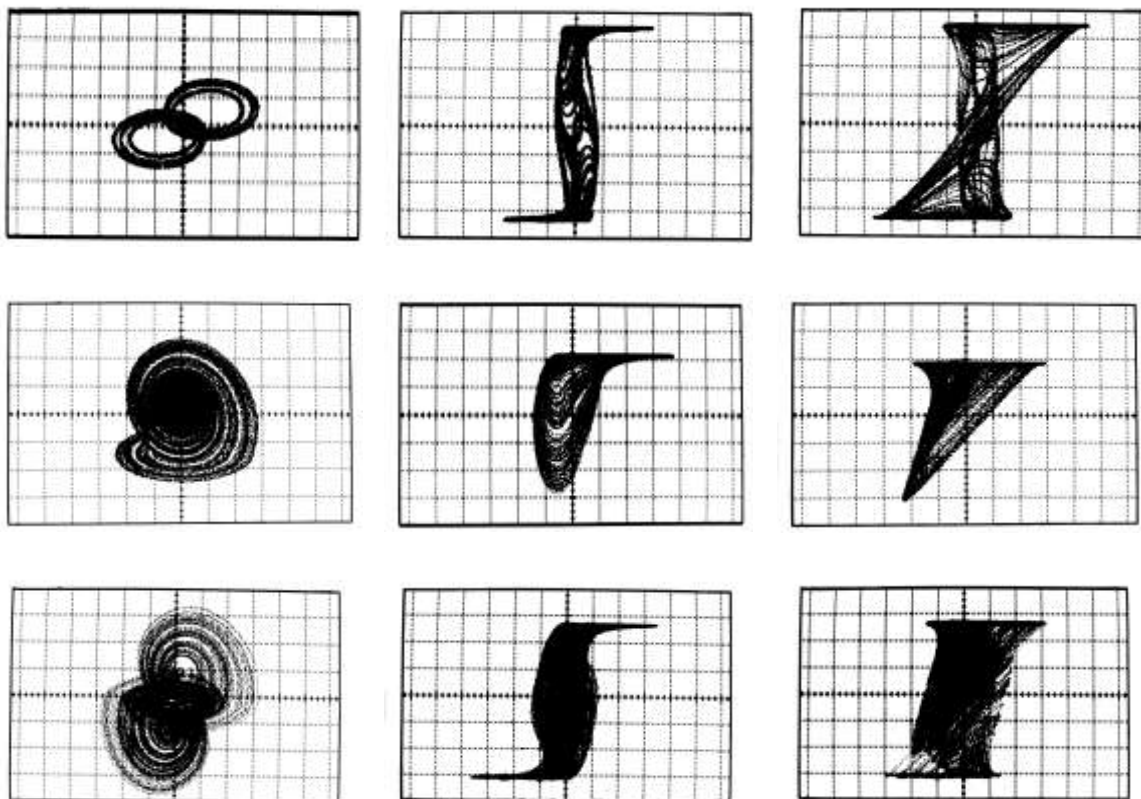


Obrázek 2: Laboratorní vzorek univerzálního analogového oscilátoru

*	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_{21}	e_{22}	e_{23}	e_{31}	e_{32}	e	konfigurace
DS	1	0,319	-0,122	-1,004	0	-0,35	-1,29	-0,728	-0,911	ECCD
CH 2	1	-0,58	-0,29	-1	-0,29	-6,79	-1,33	-0,3	-0,034	CDCD
CH 7	1	-0,116	-0,58	-1,084	0	-6,79	-1,33	-0,44	0	CDCD

*DS ... double scroll *CH i ... chaotický atraktor i

Tabulka 1: Číselné hodnoty koeficientů univerzálního oscilátoru



Obrázek 3: Naměřené průběhy zobrazené na osciloskopu HP54600B

3. ZÁVĚR

Na základě znalostí integrační syntézy a diferenciálních rovnic popisujících chování dynamického systému lze navrhnout univerzální analogový oscilátor, s využitím jen minimálního počtu obvodových prvků. Funkčnost navržené struktury lze dokázat nejen pomocí simulace v programu PSpice, ale také pomocí měření na vyrobeném laboratorním přípravku. Průběhy naměřené na tomto přípravku jsou uvedené výše a svědčí o funkčnosti navrženého univerzálního analogového oscilátoru.

LITERATURA

- [1] PETRŽELA, J. - POSPÍŠIL, V. - HANUS, S.: *On the design of robust chaotic oscillator*. WSEAS Transaction on Circuits, Vol. 5, No.1, 2005.
- [2] DOSTÁL, J.: *Operační zesilovače*. 1. vydání, BEN, Praha, 2005.