

UNIVERSAL VOLTAGE-MODE THIRD-ORDER OSCILLATOR

Zdeněk Hruboš

Master Degree Programme, FEEC BUT
E-mail: xhrubo00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jiří Petržela

E-mail: petrzelj@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

Studying chaotic behavior of dynamical systems shown that systems of class C can be used as the prototypes of these 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

Při návrhu univerzálního analogového oscilátoru lze snadno využít integrátorové syntézy dynamických systémů. Takové systémy a postupy pak lze poměrně snadno využít pro modelování chaotických dynamických systémů. Budeme-li vycházet ze zadaných diferenciálních rovnic, jejichž funkci bude plnit navržený obvod, budeme pro vytvoření takového obvodu potřebovat jen několik základních funkčních bloků. Navrženou koncepci lze poté snadno ověřit simulací, případně provést návrh desky plošného spoje a oscilátor poté fyzicky realizovat, včetně ověření funkce oscilátoru laboratorním měřením.

2. NÁVRH OSCILÁTORU

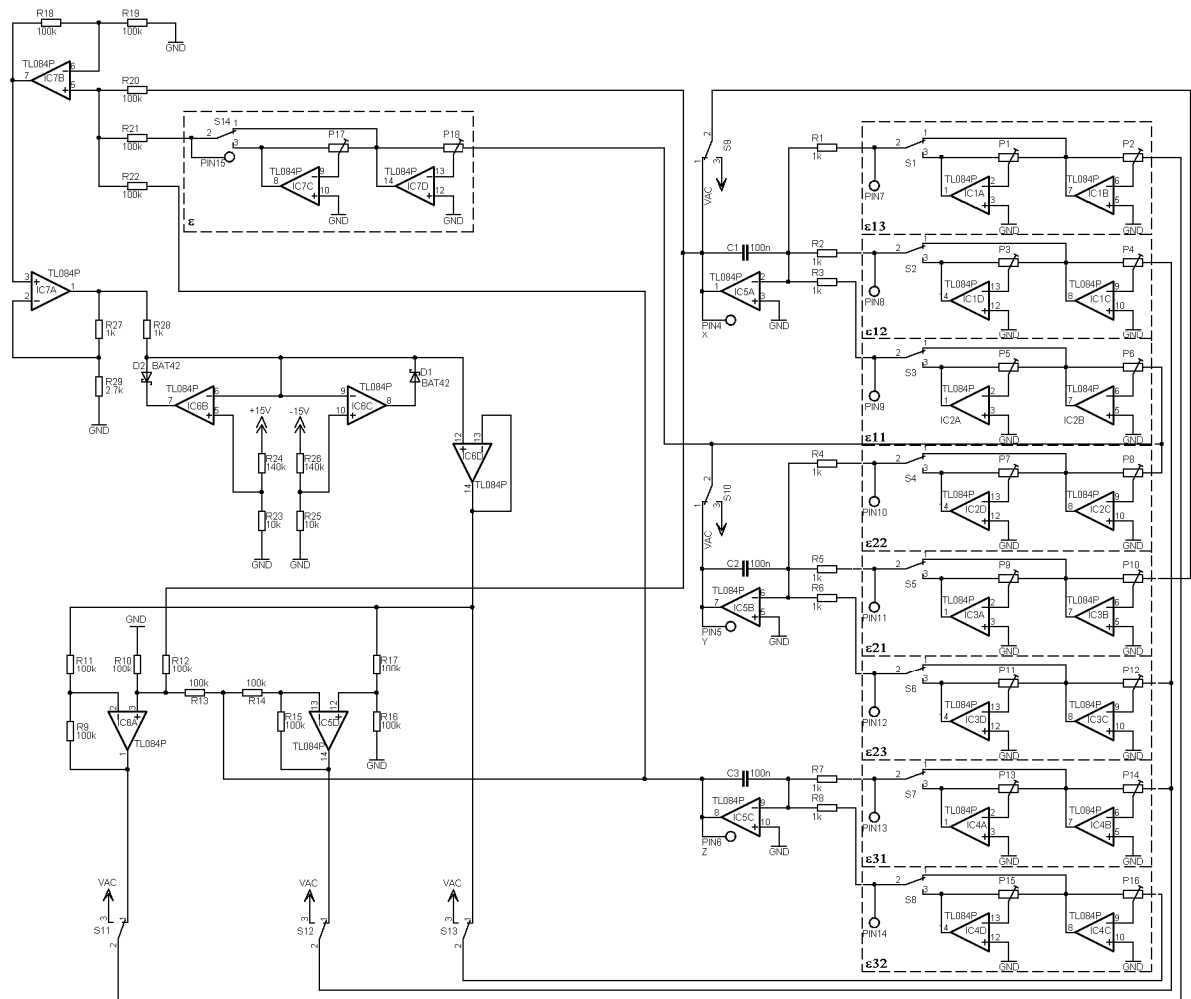
2.1. Maticový zápis diferenciálních rovnic

$$\begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{z} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} \cdot h(\mathbf{w}^T \mathbf{x}) \quad (1)$$

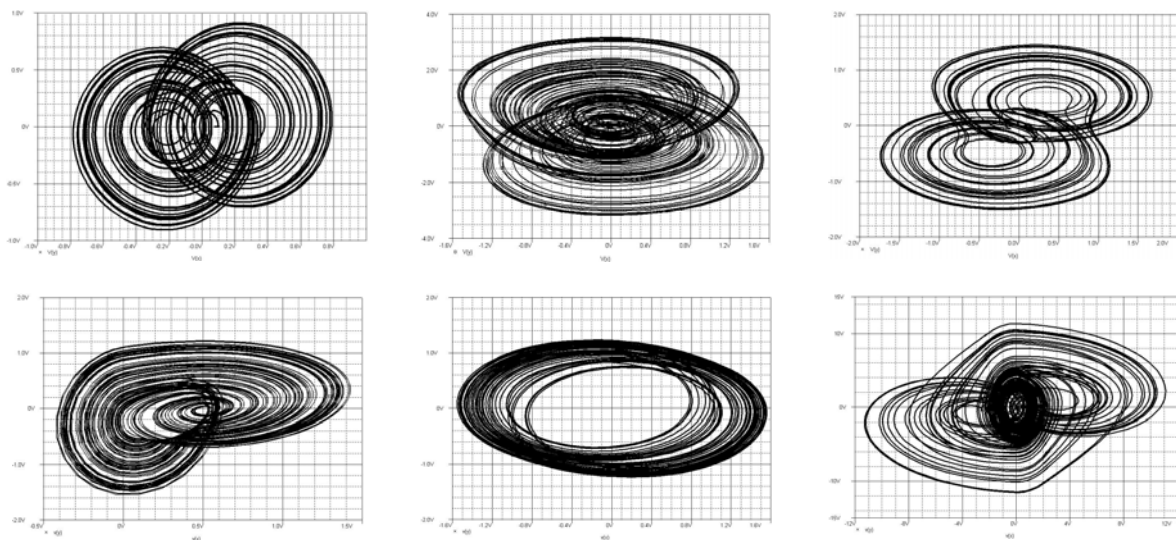
2.2. Základní funkční bloky

Základními bloky při realizaci oscilátoru jsou invertující napěťový zesilovač, invertující součtový integrační zesilovač, diferenční zesilovač a oboustranný diodový omezovač pro realizaci dvojbranu s předepsanou PWL převodní charakteristikou [3].

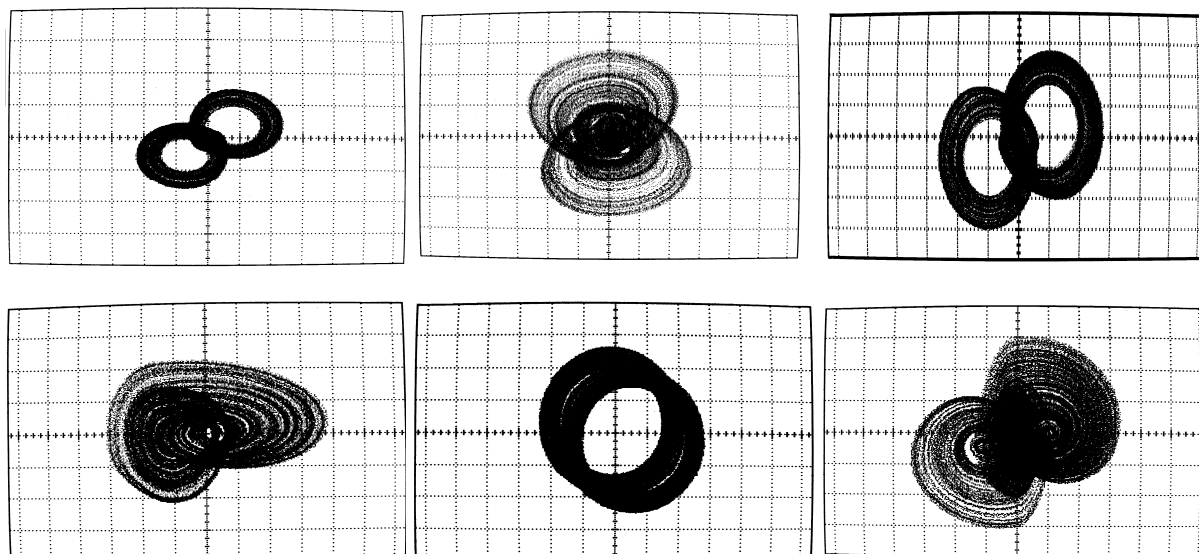
2.3. FUNKČNÍ ZAPOJENÍ OSCILÁTORU



Obrázek 1: Obvodová realizace univerzálního analogového oscilátoru



Obrázek 2: Simulace rovinných projekcí chaotických signálů v programu PSpice



Obrázek 3: Naměřené rovinné projekce chaotických signálů na osciloskopu HP54600B

Tabulka 1: Číselné hodnoty koeficientů univerzálního oscilátoru [1]

*	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_{21}	e_{22}	e_{23}	e_{31}	e_{32}	e	konfigurace
DS	1	0,319	-0,061	1	-0,061	-0,358	-1,29	-0,728	-1,062	CDCD
DS	1	0,638	-1,122	-1,004	0	0,092	-1,29	-0,728	0	ECEC
DS	0,844	0,638	-0,061	-1,185	-0,061	-0,273	-1,29	-0,728	0,223	CDEC
CH 1	1	-0,299	-0,3	-1	-0,3	-99	-3	-0,202	$-1,01 \cdot 10^{-5}$	CDCD
CH 4	1	0,049	-0,034	-1	-0,034	0,08	-1,04	-1,474	1,042	CDCD
CH 7	1	-0,116	-0,58	-1,084	0	-6,648	-1,33	-0,44	0	ECEC

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

3. ZÁVĚR

Demonstrativně bylo ukázáno, že na základě znalostí integrátorové syntézy a diferenciálních rovnic popisujících chování dynamického systému lze navrhnout univerzální analogový oscilátor. Z poznatků získaných při realizaci a především praktickém měření lze říci, že takto navržené systémy jsou značně náročné na počáteční podmínky, nicméně jejich funkčnost je patrná z naměřených průběhů. Otázkou však zůstává jak nejlépe vyřešit nastavování jednotlivých parametrů. Tento problém by bylo možné zřejmě vyřešit digitálním řízením.

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] REKTORYS, K.: *Přehled užití matematiky I,II.*, 7. vydání, PROMETHEUS, Praha, 2003.
- [3] DOSTÁL, J.: *Operační zesilovače*. 1. vydání, BEN, Praha, 2005.