

# LOW VOLTAGE LOW POWER CURRENT CONVEYOR CCII

**Petr Kadanka**

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT  
E-mail: xkadan01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Fabian Khateb  
E-mail: khateb@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

This paper presents low-voltage low-power current conveyor CCII based on bulk-driven principle. It's behaviour is simulated by Orcad Pspice. At the end we verify the functionality by using it in simple RC oscillator. The designs were simulated in OrCAD Pspice using a 0.7  $\mu\text{m}$  CMOS technology from AMI SEMICONDUCTOR.

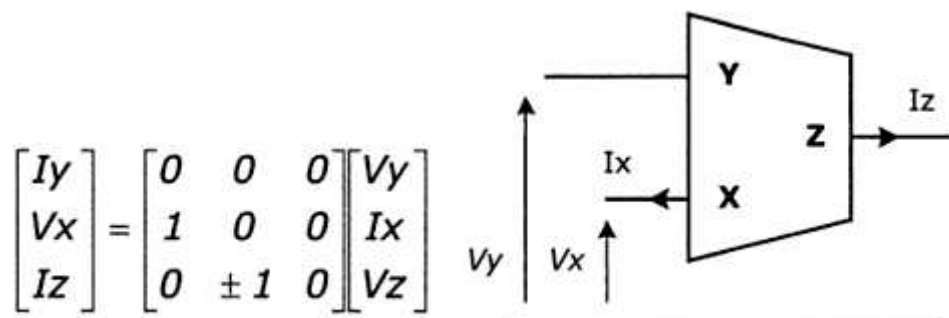
## 1. ÚVOD

V oblasti analogového designu se v posledních letech stává stále významnějším návrh v tzv. proudovém módu. Signály zde nejsou reprezentovány změnou napětí nýbrž časově proměnnými proudy. Tento přístup má několik značných výhod: nevyžadují velký napěťový zisk, většinou nevyžadují přesné pasivní prvky a mohou být navrženy jen za použití tranzistorů, což je činí kompatibilní s typickým digitálním procesem. Dále vykazují dobré výsledky v oblasti rychlosti, šířky pásma a přesnosti [1].

## 2. CCII – SECOND GENERATION CURRENT CONVEYOR

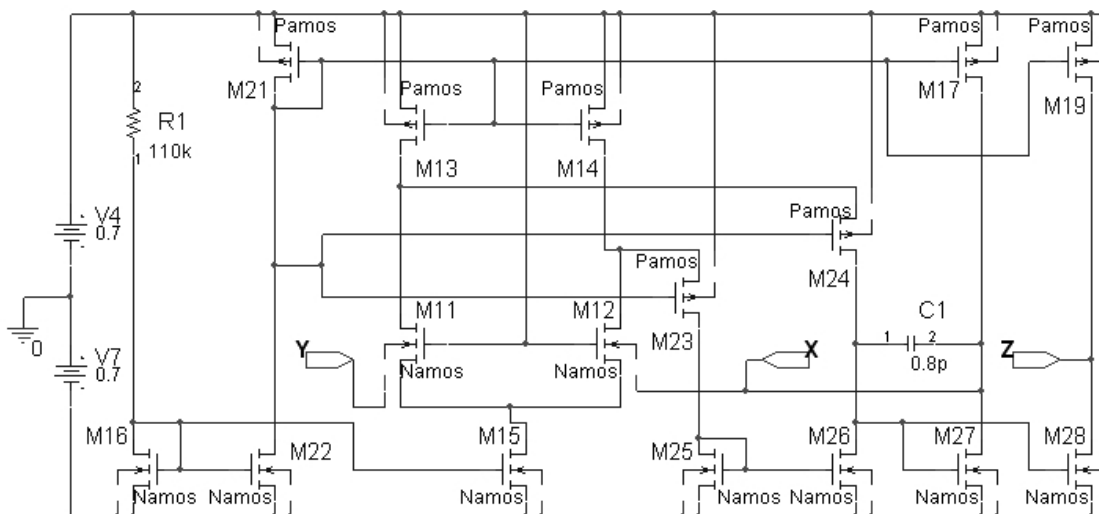
Proudový konvektor (current conveyor – CC) je základní blok, který může být použit stejným způsobem jako OA v analogovém návrhu založeném právě na používání OA. Vhodným zapojením jednoho nebo dvou CCII můžeme získat všechna aktivní zařízení (proudový zdroj řízený napětím/proudem, proudový zesilovač a jiné).

Následující blokové schéma a maticový zápis znázorňují funkci ideálního CCII:



obr. 1 - blokové schéma a maticový zápis CCII

## 2.1. ZAPOJENÍ



obr. 2 - schéma CCII

Uvedené schéma pracuje na principu millerovskly kompenzovaného dvoustupňového operačního zesilovače se zpětnou vazbou k udržení  $V_X=V_Y$  a proudového zrcadlení pro dosažení  $I_Z=I_X$ .

## 2.2. SIMULOVANÉ VLASTNOSTI

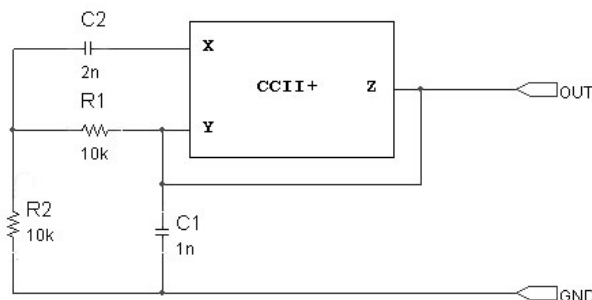
Data	Value
Napájecí napětí	$\pm 0.7$ V
Příkon	150 $\mu$ W
Šířka pásma	120 MHz
Rozsah vstupního napětí	-700mV až 500mV
Napěťový zisk	0.997
Proudový zisk	1.000

obr. 3 - charakteristiky CCII

Fázová bezpečnost je u použitého operačního zesilovače na jednotkovém přenosu  $69^\circ$ . Šířka pásma 120 MHz je simulovaná hodnota pro závislost  $I_Z$  na  $I_X$ .

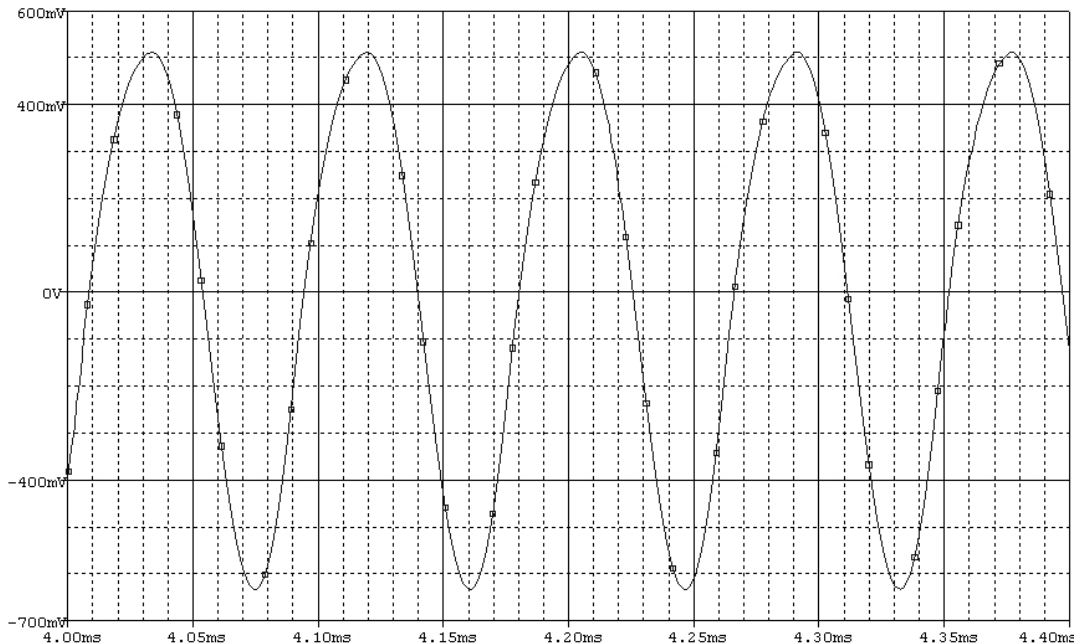
## 2.3. RC OSCILÁTOR NA ZÁKLADĚ CCII

Použijeme zapojení uvedené v [4].



obr. 4 - RC oscilátor na základě CCII

Podle [4] je vlastní frekvence oscilátoru dána vztahem  $\omega_0^2 = \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2}$ . Pro konkrétní hodnoty součástek v našem zapojení je tedy vlastní frekvence 11 254 Hz. Simulovaná frekvence při použití konveju z obr.2 je 11 826 Hz. Tato přibližně pětiprocentní odchylka je dána neideálností navrženého konveju, který nesplňuje přesně podmínky dané maticovým zápisem z obr.1.



obr. 5 - časový průběh napětí na výstupu oscilátoru

### 3. ZÁVĚR

V tomto článku jsme ukázali konkrétní návrh proudového konveju, využívající řízení CMOS tranzistoru pomocí napětí na substrátu. Simulované vlastnosti ukazují na funkčnost konveju a jeho možné využití v konkrétních aplikacích. Například ke stavbě RC oscilátoru, jak jsme také ověřili simulací. Hlavní výhody navrženého konveju jsou nízké napájecí napětí (1,4V) a nízký příkon (150uW).

### LITERATURA

- [1] Giuseppe Ferri, Nicola C. Guerrini: Low Voltage, Low Power CMOS Current Conveyors, 2003, ISBN:1402074867
- [2] KHATEB, F.; BIOLEK, D.; NOVÁČEK, K. On the Design of low-voltage low-power bulk-driven CMOS Current Conveyors. In *29th International Spring Seminar on Electronics Technology*. Dresden Germany: Dresden University of Technology, 2006. s. 326-330. ISBN: 1-4244-0551- 3.
- [3] MUCHA, MSC, Igor. *Special Function Blocks for Analog Current Signal Processing*. Brno, 1995. 129 s. Vedoucí dizertační práce Prof. Jaromír Brzobohatý, PhD, MSc.
- [4] T. A. MUHAMMAD, „Two Minimum Component CCII-Based RC Oscillators,“ *IEEE Transactions on circuits and systems*, vol. cas-34, pp. 980-981, Aug. 1987.