

OSCILLATOR RC USING CURRENT FEEDBACK OPERATIONAL AMPLIFIER

Roman ŠOTNER, Bachelor Degree Programme (3)
Dept. of Radio Electronics, FEEC, BUT
E-mail: xsotne00@stud.feec.vutbr.cz

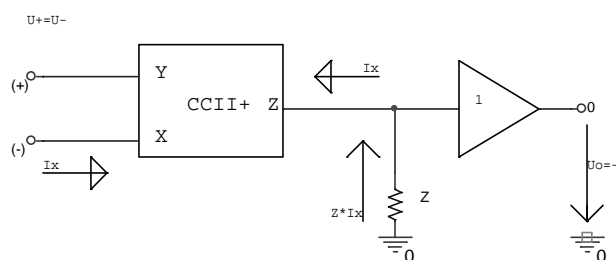
Supervised by: Prof. Tomáš Dostál

ABSTRACT

The paper deals with some applications of the current feedback operational amplifier (CFA) in oscillators. Mentioned circuit includes minimum parts (only five passive elements, three resistors and two capacitors). Nonstandard (but simple) circuit diagram is simulated in PSpice, oscillation conditions are studied and tuning is discussed.

1 ÚVOD

Použitý aktivní prvek může pracovat do vyšších kmitočtů než klasické napěťové operační zesilovače. Zde je použit obvod AD 844, jako typický zástupce moderních aktivních bloků [2]. Značí se jako operační zesilovač, který má navíc vyveden tzv. proudový kompenzační vývod (Z). Jedno z možných vysvětlení principu je naznačeno na obr. 1.

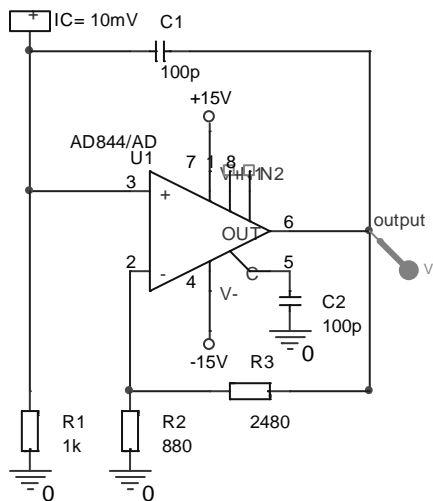


Obr. 1: Princip transimpedančního zesilovače

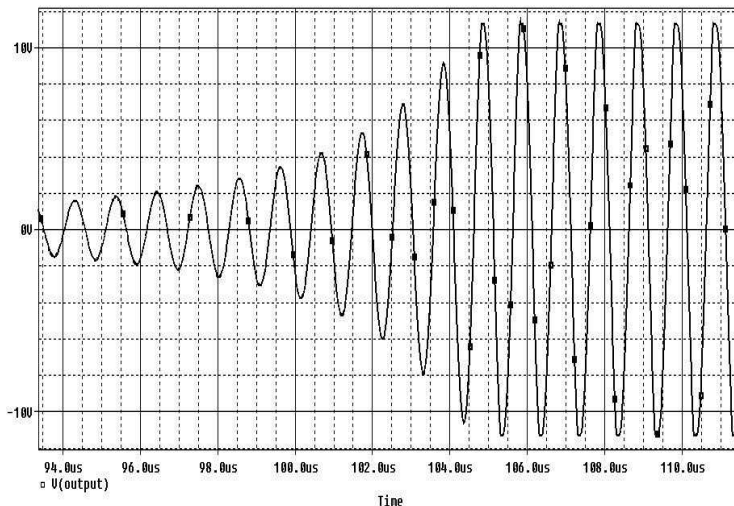
Aktivní blok lze chápat jako tříbranový proudový konvektor druhé generace (CCII+), kde vývod Z tvoří výstupní bránu konvektoru. Mezi ní a výstupem U_o je napěťový sledovač se zesílením rovným jedné (obr. 1). Přenosová impedance Z se nazývá transimpedance (závislá na kmitočtu).

2 JEDNODUCHÝ OSCILÁTOR S TRANSIMPEDANČNÍM ZESILOVAČEM

Na obr. 2 je zapojení oscilátoru [3], který ke své činnosti využívá vyvedenou svorku Z (C). Kromě AD 844, AD 846 existují i transimpedanční zesilovače, které tento vývod přístupný nemají. Využití těchto aktivních bloků jako oscilátorů je popsáno např. v [4].



Obr. 2: Schéma zapojení



Obr. 3: Časový průběh výstupních kmitů

Charakteristická rovnice obvodu na obr. 2 určená symbolickou analýzou (Snap) je

$$-R_2 + s(R_1 R_3 C_2 - R_2 R_3 C_1) - s^2(R_1 R_2 R_3 C_1 C_2) = 0.$$

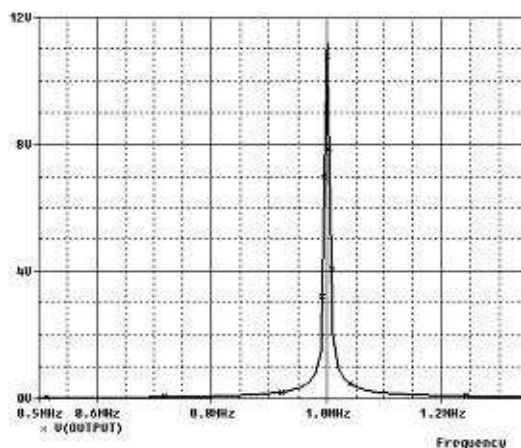
Odtud lze odvodit z reálné a imaginární části (po dosazení $s = j\omega$ a úpravě) vztah pro oscilační kmitočet (pro zjednodušení $C_1 = C_2 = C$)

$$\omega = \frac{1}{C\sqrt{R_1 R_3}}. \quad (1)$$

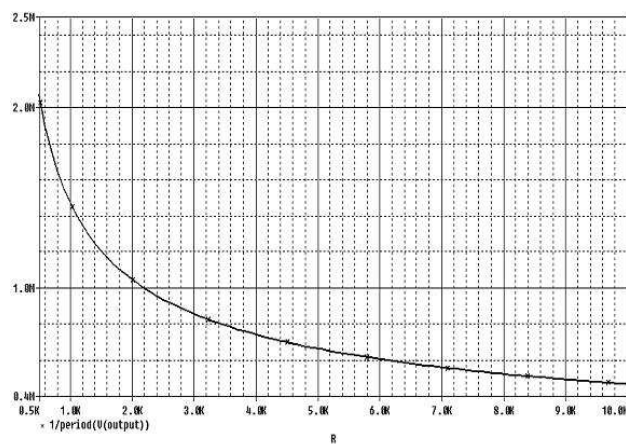
Dále charakteristická rovnice poskytne oscilační podmínku (tzn. co musí být ideálně splněno, aby vznikly oscilace). Po výše uvedeném zjednodušení tedy

$$R_1 = R_2. \quad (2)$$

Zapojení na obr. 2 je navrženo na oscilační kmitočet 1 MHz (obr. 4). Protože se u aktivního prvku projevují (jsou modelovány) parazitní jevy (hlavně kapacity a nenulový odpor invertujícího vstupu), je nutné pro rozběh oscilací (obr. 3) mírně změnit hodnotu R_2 .



Obr. 4: Spektrum výstupního signálu



Obr. 5: Závislost oscilačního kmitočtu na R_3

K přeladování je vhodné použít R_3 . Krokováním v intervalu 500Ω až $10 \text{ k}\Omega$ se oscilátor přeladuje v intervalu $2,06 \text{ MHz}$ až 470 kHz (obr. 5).

3 SHRNUTÍ

Výhodou zapojení je jednoduchost, celkem vysoký oscilační kmitočet a možnost snadného přeladění (470 kHz až $2,06 \text{ MHz}$). Změna R_3 má vliv na napěťový přenos a šířku pásma CFA (jeho změna je tedy vhodná jen v určitých mezích). Simulacemi zjištěno, že snížením hodnoty R_3 mimo uvedený interval dochází k zatlumení (aktivní blok nepokryje ztráty). Zvýšením zbytečně narůstá zkreslení (omezení amplitudy). Výstupní napětí (amplituda) dosahuje $11,3 \text{ V}$. Lepší situace (výst. úroveň a menší zkreslení) nastane, použijeli se obvod stabilizace amplitudy kmitů (např. řízený J-FET sériově s R_2). Rezistor R_3 lze nahradit elektronicky řízeným rezistorem, který umožní elektronické přeladování pomocí řídicího napětí.

LITERATURA

- [1] Dostál, T.: Analogové elektronické obvody. skripta FEKT VUT, UREL, Brno, 2003.
- [2] Analog Devices, One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, Massachusetts 02062-9106, U.S.A., Monolithic Op Amp AD844, 2003, 17s.
- [3] Celma, S., Martinez, P. A.: Current feedback amp yields simple oscillator. University of Zaragoza, Spain, 1995.
- [4] Soliman, A. M.: Current Feedback Operational Amplifier Based Oscillators. Electronics and Communication Engineering Department, Cairo University, Egypt, 1997.