

ПОХИБКА КОЕФІЦІЄНТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ПРИ СИНТЕЗІ ПОТЕНЦІЙНИХ ОПЕРАЦІЙНИХ ПІДСИЛЮВАЧІВ

Діхтярук І. І.

(Науковий керівник Булашенко А. В., ст. викл.)

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»,

Радіотехнічний факультет

Підвищення якості великої кількості замкнених кіл з негативним зворотним зв'язком (НЗЗ) зводиться до зменшення похибки статизма за рахунок збільшення коефіцієнта підсилення або до забезпечення сталості похибки статизма при вимірюванні параметрів кола зворотного зв'язку. Також це можна здійснювати за рахунок побудови замкнутого кола у відповідності із принципом підсилення дуального сигналу [1, 4-6].

Мінімальна похибка статизма замкнутого кола з НЗЗ забезпечується, коли вхідна та вихідна величини кола (напруги чи струму) є дуальними по відношенню до вхідної та вихідної величин підсилювача (струму або напруги) на базі якого побудоване замкнене коло. Тобто, тип підсилювача має бути дуальним по відношенню до типу замкнутого кола. По відношенню до потенційних, імпеданс них та адмітансних кіл дуальними є підсилювачі струму, напруги, провідності або опора [2,3].

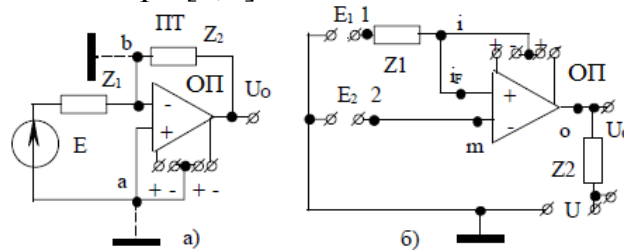


Рис. 1

У схемі потенційного операційного перетворювача, що побудований на операційному підсилювачу (рис. 1) коефіцієнт перетворення ОП та його похибка мають вигляд

$$S = \frac{U_0}{E_1} = \frac{Z_2}{Z_1} (1 + \gamma),$$

$$\gamma \cong \frac{\frac{U_{3M}}{E_1} \cdot \frac{1}{1 + K_U} - \frac{U_{3M}}{E_1} - \frac{R_{il}}{Z_1} - \frac{r + Z_2}{R \parallel Z_1} \cdot \frac{1}{1 + K_U}}{1 + \frac{R_{il}}{Z_1} + \frac{r + Z_2}{R \parallel Z_1} \cdot \frac{1}{1 + K_U}}.$$

У виразі для похибки γ не врахований вплив опора навантаження R_H , що включено паралельно опорі R_2 , K_U – коефіцієнт підсилення ОП за напругою. У схемі потенційного операційного перетворювача, що побудований на операційному підсилювачу в інвертуючому увімкненні (рис. 1а) коефіцієнт перетворення ОП та його похибка мають вигляд

$$S = -\frac{U_0}{E_1} = -\frac{Z_2}{Z_1}(1 + \gamma),$$

$$\gamma \cong \frac{\frac{U_{3c}}{E} \left[\frac{r + R_i}{Z_2} - 1 \right] + \frac{R_i}{Z_1} - \frac{r + Z_2}{K \cdot Z_1}}{1 + \frac{R_i}{Z_1} + \frac{r + Z_2}{R \parallel Z_1} \cdot \frac{1}{1 + K_U}}.$$

У схемі потенційного операційного перетворювача, що побудований на операційному підсилювачу, що увімкнений із підсилювачем струму в загальному випадку (рис. 1б) коефіцієнт перетворення ОП та його похибка коефіцієнта перетворення ОП, коли не враховувати доданки більш високого порядку

$$S = \frac{U_0 - U}{E_1 - E_2} = k \frac{Z_2}{Z_1}(1 + \gamma),$$

$$\gamma \cong \frac{\frac{E_2}{E_1 - E_2} \cdot \frac{1}{1 + K_U} - \frac{U_{3c}}{E_1 - E_2} - \frac{R_{il}}{Z_1} - \frac{r + Z_2}{R \parallel Z_1} \cdot \frac{1}{1 + K_U}}{1 + \frac{R_{il}}{Z_1} + \frac{r + Z_2}{K_U \cdot Z_1}}.$$

Із записаних виразів випливає, що похибки коефіцієнта підсилення ОП, що визначаються напругою зсуву U_{3c} майже однакові. При $E_1 = E_2$ (рис. 1б) похибка $\gamma = \infty$, що вимагає нормування припустимих діапазонів вимірювання $E_1 - E_2 \neq 0$. При $E_1 = 0$ для ОП (рис. 1а) похибка $\gamma = \infty$, що вимагає нормування допустимих діапазонів вимірювань $E_1 \neq 0$.

Таким чином, ОП побудовані на підсилювачі струму при збереженні принципу підсилення дуальності сигналу мають меншу кількість точних опорів, у ряді випадків велику точність коефіцієнтів підсилення, більш ширші функціональні можливості у порівнянні із ОП різниці двох напруг, що побудовані на операційному підсилювачі.

Література

1. Зарукин А.И. Сравнительный анализ схемных решений повторителей тока // Датчики и системы, 2003, №6. – С.23–26.
2. Волгин Л.И., Зарукин А.И. Двуполярные измерительные усилители тока // Изв. Самарского научного центра РАН, 2001. – Т.3, №1. – С. 168–173.
3. Constantinescu F. A new approach to parameter identification of linear circuits / F. Constantinescu, C.V. Marin, M. Nitescu, D. Marin // IEEE Proc. of the international conference on signals, circuits and systems. – Romania, 2003. – P. 457–460.
4. Булашенко А.В. Аналіз електричної схеми на основі схемної функції за допомогою мови програмування C# / А.В. Булашенко, А.А. Петровський // Матеріали X науково-технічної конференції «Радіоелектроніка в XXI столітті». — Київ: КПІ, 12-13 травня 2016. — С. 30 – 33.
5. Забегалов И.В. Оценка точности вычислений [Текст] / И.В. Забегалов, А.В. Булашенко // Научно-методична конференція: тези доповідей, 27 квітня 2010 року Конотопський ін-т СумДУ. — Суми : СумДУ, 2010. — Ч.1. — С. 124-127.
6. Булашенко А.В. Аналіз ефективності методів діагностики електричних кіл в умовах недостатності даних / А.В. Булашенко, В.А. Пташніченко // Матеріали I всеукраїнська науково-технічна конференція студентів та аспірантів «Радіоелектроніка в XXI столітті». — Київ: КПІ, 15-17 травня 2018. — С. 54 – 56.