



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **99872** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
H03F 1/00
G01R 1/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 00495	(72) Винахідник(и): Сліпченко Микола Іванович (UA), Федотов Павло Дмитрович (UA), Федотов Дмитро Олексійович (UA), Домнишев Сергій Петрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 22.01.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.06.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.06.2015, Бюл.№ 12	(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Леніна, 14, м. Харків, 61166 (UA)

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСНОГО КОЕФІЦІЄНТА ПІДСИЛЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОГО ПІДСИЛЮВАЧА

(57) Реферат:

Спосіб визначення власного коефіцієнта підсилення операційного підсилювача полягає у тому, що в тест-схемі на операційному підсилювачі апріорно фіксують значення коефіцієнта K_U підсилення та змінюють частоту f вхідного сигналу. Додатково визначають частоту $f_{(1)}$ одиничного підсилення тим, що під час зміни частоти f вхідного сигналу контролюють досягнення вихідним сигналом рівності за значенням з вхідним сигналом, а власний коефіцієнт

K_{on} підсилення операційного підсилювача вираховують за виразом: $K_{on} = f_{(1)} \cdot \frac{K_U}{K_U - 1}$.

UA 99872 U

Корисна модель належить до електроніки, радіоелектроніки й стосується прецизійного застосування операційних підсилювачів (ОП) при розробці, виробництві та тестуванні електронних компонентів. Власний коефіцієнт підсилення операційного підсилювача є основним показником для схем на активних елементах, але він, наразі, надається тільки у віртуальному вигляді паспортних даних на ОП.

Спосіб безпосереднього визначення власних коефіцієнтів підсилення ОП, для розрахунку якого використовують операції порівняння вхідних та вихідних сигналів [Зеленин А.Н. Схемотехника радиоэлектронных устройств на аналоговых ИС. - Харьков: Телетех, 2003. -251 с.], за якими вказаний коефіцієнт встановлюється відношенням вихідної напруги до вхідної.

Цей спосіб визначення власного коефіцієнта підсилення ОП через обмежені вхідну напругу та завадостійкість має тільки теоретичну цінність.

Найбільш близьким за технічною суттю рішенням є спосіб визначення власного коефіцієнта підсилення операційного підсилювача, який полягає у тому, що в тест-схемі на операційному підсилювачі апріорно фіксують значення коефіцієнта K_U підсилення, змінюють частоту f вхідного сигналу, вимірюють реальний коефіцієнт підсилення та визначають абсолютну похибку перетворення, за яким у тест-схемі для різноманітних можливих включень операційного підсилювача встановлюють його власний коефіцієнт підсилення [Патент України на корисну модель №75665, МПК (2014) H03F1/00; G01R1/00, бюл. №23 від 10.12.2012 авторів Сліпченка М.І., Федотова П.Д., Федотова Д.О., Крука О.Я.].

Недоліки відомого способу визначення власного коефіцієнта підсилення ОП полягають у недостатній точності за необхідності враховувати багато параметрів, виміри яких передбачають роботу з низьким рівнем вхідного сигналу. Це зменшує відношення сигнал/шум та ускладнює процес.

Задачею корисної моделі є підвищення точності при спрощенні процесу визначення власного коефіцієнта підсилення операційного підсилювача, у тому числі, за рахунок збільшення відношення сигнал/шум.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі визначення власного коефіцієнта підсилення операційного підсилювача, який полягає у тому, що в тест-схемі на операційному підсилювачі апріорно фіксують значення коефіцієнта K_U підсилення та змінюють частоту f вхідного сигналу, згідно з корисною моделлю, додатково визначають частоту $f_{(1)}$ одиничного підсилення тим, що під час зміни частоти f вхідного сигналу контролюють досягнення вихідним сигналом рівності за значенням з вхідним сигналом, а власний коефіцієнт K_{on} підсилення операційного підсилювача вираховують за виразом:

$$K_{on} = f_{(1)} \cdot \frac{K_U}{K_U - 1}.$$

В способі, згідно з корисною моделлю, задають коефіцієнт підсилення $K_U=2$, при цьому числове значення власного коефіцієнта K_{on} підсилення операційного підсилювача визначають за виразом: $K_{on}=2f_{(1)}$.

На кресленні наведене графічне пояснення процесу визначення власного коефіцієнта K_{on} підсилення операційного підсилювача у загальному вигляді.

Спосіб визначення власного коефіцієнта підсилення операційного підсилювача передбачає послідовність у часі дії над матеріальними об'єктами у вигляді алгоритму, який включає: 1 - встановлення фіксованого коефіцієнта K_U підсилення у тест-схемі; 2 - наступну зміну частоти f вхідного сигналу до встановлення частоти $f_{(1)}$ одиничного підсилення; 3 - визначення власного коефіцієнта K_{on} підсилення операційного підсилювача у загальному вигляді за виразом:

$$K_{on} = f_{(1)} \cdot \frac{K_U}{K_U - 1}.$$

Спосіб визначення власного коефіцієнта підсилення операційного підсилювача ґрунтується на наступних положеннях [Патент України №75665, МПК (2014) H03F1/00; G01R1/00, бюл. № 23 від 10.12.2012 авторів Сліпченка М.І., Федотова П.Д., Федотова Д.О., Крука О.Я.]:

1. Модуль абсолютної $|\Delta\alpha|$ похибки процесу підсилення визначають:

$$|\Delta\alpha| = \frac{K_U}{1 + \frac{K_{on}}{FD}} = \frac{f \cdot K_U^2}{f \cdot K_U + K_{on}}. \quad (1)$$

2. FD - Функціональний опис коефіцієнта підсилення схеми є змінною частиною залежності (1) та для даних умов визначається, як $FD=f \cdot K_U$, де f - зміна частоти вхідного сигналу (чисельно співпадає з частотою відносно коливаль 1 Гц), а K_U - апріорно зафіксований коефіцієнт підсилення схеми.

З урахуванням наведених положень та виразу (1), на частоті $f_{(1)}$ одиничного підсилення (за рівності вхідної та вихідної напруг) абсолютна похибка $|\Delta\alpha|$ складе $K_U - 1$. Це дозволяє записати аналітичні перетворення для визначення власного коефіцієнта підсилення операційного підсилювача у тест-схемі:

$$K_U - 1 = \frac{f_{(1)} K_U^2}{f_{(1)} K_U + K_{on}}; \quad f_{(1)} K_U^2 + K_U K_{on} - f_{(1)} K_U - K_{on} = f_{(1)} K_U^2; \quad (2)$$

$$K_{on}(K_U - 1) = f_{(1)} \cdot K_U; \quad K_{on} = f_{(1)} \cdot \frac{K_U}{K_U - 1}.$$

З виразу (2) видно, що при апріорно зафіксованому коефіцієнті підсилення $K_U > 1$, який при зростанні частоти f до частоти одиничного підсилення $f_{(1)}$ зменшується до одиниці, що відмічають рівністю вхідної та вихідної напруги, власний коефіцієнт розраховують за виразом (2) із застосуванням мінімальної кількості технічних засобів та приладів.

Вимірювальна ситуація спрощується, якщо як апріорно фіксований коефіцієнт підсилення схеми вибрати $K_U = 2$, тоді власний коефіцієнт підсилення операційного підсилювача складе (чисельно)

$$K_{on} = 2f_{(1)}.$$

Додатковою перевагою такого варіанта реалізації способу визначення власного коефіцієнта підсилення операційного підсилювача є використання лінійного режиму роботи ОП за наявності вхідної напруги достатньо великого значення (вольти), що, таким чином, дозволяє збільшити відношення сигнал/шум.

Отже, запропонований спосіб визначення власного коефіцієнта підсилення операційного підсилювача кардинально вирішує поставлену задачу в реальних умовах:

- виконує експериментальне визначення найважливішого показника елементної бази аналогової техніки, який, наразі, наводиться на ОП у довідковій літературі значеннями паспортних даних, до того ж приблизно;

- передбачає застосування ефективних засобів при мінімумі апаратурних витрат;

- використовує прості операції розрахунку;

- характеризується суттєвим зростанням завадостійкості завдяки збільшеному відношенню сигнал/шум.

Розглянутий спосіб визначення власного коефіцієнта підсилення операційного підсилювача може бути використаний в області радіоелектроніки при схмотехнічній побудові пристроїв та в електроніці при виготовленні і контролі параметрів електронних компонентів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб визначення власного коефіцієнта підсилення операційного підсилювача, який полягає у тому, що в тест-схемі на операційному підсилювачі апріорно фіксують значення коефіцієнта K_U підсилення та змінюють частоту f вхідного сигналу, який **відрізняється** тим, що додатково визначають частоту $f_{(1)}$ одиничного підсилення тим, що під час зміни частоти f вхідного сигналу контролюють досягнення вихідним сигналом рівності за значенням з вхідним сигналом, а власний коефіцієнт K_{on} підсилення операційного підсилювача вираховують за виразом:

$$K_{on} = f_{(1)} \cdot \frac{K_U}{K_U - 1}.$$

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що задають коефіцієнт підсилення $K_U = 2$, при цьому числове значення власного коефіцієнта K_{on} підсилення операційного підсилювача визначають за виразом: $K_{on} = 2f_{(1)}$.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601