

Корисна модель належить до галузі радіотехніки і може бути використана для побудови радіотехнічних і телекомунікаційних систем різного призначення, наприклад, у пристроях автоматики та вимірювальної техніки.

Найближчим до корисної моделі є підсилювач ІАПЦ 5.035.004 розробка НДІ АЕД НТУУ "КПІ", який являє собою високовольтний інвертуючий каскадний підсилювач з віртуальним живленням та загальним залежним зворотним зв'язком. Недоліком цього підсилювача є низький вхідний опір, який впливає на вхідний сигнал, що призводить до додаткової похибки вихідного сигналу. Також ланка зворотного зв'язку такого підсилювача дуже чутлива до паразитних характеристик елементів та конструкції, а відповідно каскад з найгіршими характеристиками тягне за собою деградацію характеристик всіх інших каскадів.

В основу корисної моделі поставлена задача розширення робочого діапазону вхідної напруги, при цьому зменшення похибки вихідного сигналу та зменшення чутливості ланки зворотного зв'язку до паразитних характеристик елементів та конструкції.

Поставлена задача вирішується тим, що високовольтний неінвертуючий широкосмуговий каскадний підсилювач, який розділено на окремі каскади з незалежним живленням, що з'єднані між собою послідовно та містять операційний підсилювач, подільник підсилення. Каскади сконфігуровані за неінвертуючою схемою зворотного зв'язку, і в кожен каскад додано транзисторний повторювач та подільник напруги робочої точки.

Технічним результатом заявленого рішення є розширення робочого діапазону вхідної напруги та зменшення похибки вихідного сигналу. А за рахунок незалежного зворотного зв'язку зменшується чутливість ланки зворотного зв'язку до паразитних характеристик елементів і конструкції та зменшується вплив інших робочих каскадів.

За наявної у Заявника інформації запропонована сукупність ознак, які характеризують суть корисної моделі, не відома з рівня техніки, а тому корисна модель відповідає критерію новизни.

Високовольтний неінвертуючий широкосмуговий каскадний підсилювач, що заявляється, можна реалізувати за схемою, показаною на кресленні.

Неінвертуючий широкосмуговий каскадний підсилювач складається з трьох каскадів, кожен з яких містить два джерела напруги живлення 1, транзисторний повторювач, який складається з біполярного NPN транзистора 2 та біполярного PNP транзистора 3, операційний підсилювач 4, подільник напруги робочої точки живлення, який складається з резисторів встановлення робочої напруги 5 та 6, і подільник підсилення, який складається з резисторів встановлення коефіцієнта підсилення сигналу 7 та 8.

Корисна модель являє собою неінвертуючий широкосмуговий каскадний підсилювач, який складається з окремих незалежних каскадів, які з'єднані послідовно з метою розширення робочого діапазону вхідної напруги. Кожен каскад виконано у вигляді окремого операційного підсилювача, сконфігурованого за неінвертуючою схемою зворотного зв'язку з незалежним живленням і транзисторним повторювачем та подільником напруги робочої точки живлення.

Вхідна напруга, що надходить на вхід кожного каскаду, підсилюється у K_n разів, що задається подільником напруги робочої точки живлення на резисторах встановлення робочої напруги 5 та 6. Таким чином, вихідна напруга на кожному каскаді вираховується за формулою:

$$U_n = U_{n-1} \times K_n$$

n - номер каскаду підсилювача,

U_{n-1} - напруга, що надходить на неінвертуючий вхід операційного підсилювача 4,

$$K_n = 1 + \frac{R_{7n}}{R_{8n}} \quad \text{ - коефіцієнт подільника підсилення, де}$$

R_{7n} - опір резистора встановлення коефіцієнта підсилення сигналу 7,

R_{8n} - опір резистора встановлення коефіцієнта підсилення сигналу 8.

Формула перетворення вхідної напруги високовольтного неінвертуючого широкосмугового каскадного підсилювача має вигляд:

$$U_{\text{вих}} = U_{\text{вх}} \times \prod_{i=1}^n K_i, \quad \text{де}$$

$U_{\text{вих}}$ - вихідна напруга високовольтного неінвертуючого широкосмугового каскадного підсилювача,

$U_{\text{вх}}$ - вхідна напруга високовольтного неінвертуючого широкосмугового каскадного підсилювача,

K_i - коефіцієнт подільника підсилення.

При виборі коефіцієнта K_n на кожному каскаді необхідно дотримуватись такої умови, що вихідна напруга не може бути більшою за суму вхідної напруги та напруги джерела напруги живлення 1.

$$U_{n-1} \times K_n < U_{\text{жив}} + U_{n-1},$$

$$K_n < \frac{U_{\text{жив}} + U_{n-1}}{U_{n-1}}, \quad \text{де}$$

K_n - коефіцієнт подільника підсилення,

U_{n-1} - напруга, що надходить з виходу попереднього каскаду на неінвертуючий вхід операційного підсилювача 4 поточного каскаду,

$U_{\text{жив}}$ - робочий діапазон джерела напруги живлення 1 поточного каскаду.

Робочий діапазон джерела напруги живлення 1 задається формулою:

$$U_{\text{жив}} = U_+ - U_-, \quad \text{де}$$

U_+ - абсолютне значення напруги плюсового джерела напруги живлення 1,

U_- - абсолютне значення напруги мінусового джерела напруги живлення 1,

та має не перевищувати паспортні значення. При двополярному живленні абсолютне значення амплітуди вихідного сигналу не може перевищувати значення діапазону джерела напруги живлення 1 $U_{жив}$.

Додаткові транзисторні каскади дозволяють подвоїти робочий діапазон вихідної напруги шляхом зміщення робочої точки живлення.

Формувач плаваючої напруги живлення для кожного каскаду виконано на компонентах 1, 2, 3, 5, 6. Джерела напруги живлення 1 підключені послідовно та формують двополярну напругу живлення з абсолютним номіналом, рівним подвійному максимальному значенню робочої напруги операційного підсилювача 4.

Робоча напруга, що надходить на контакти живлення операційного підсилювача 4, формується транзисторним повторювачем на транзисторах 2 та 3, рівень напруги якого задається рівняннями:

$$U_{оп+н} = (U_{жив+н} - U_n) \times \left(\frac{R_5}{R_6} + 1 \right)^{-1} - U_{tr}$$

$$U_{оп-н} = (U_{жив-н} - U_n) \times \left(\frac{R_5}{R_6} + 1 \right)^{-1} - U_{tr}, \text{ де}$$

$U_{оп+н}$, $U_{оп-н}$ - відносне значення напруги живлення операційного підсилювача 4, $U_{жив+н}$, $U_{жив-н}$ - абсолютне значення напруги джерела напруги живлення 1,

U_n - напруга вихідного сигналу операційного підсилювача 4,

R_5 - опір резистора встановлення робочої напруги 5,

R_6 - опір резистора встановлення робочої напруги 6,

U_{tr} - напруга переходу транзисторного повторювача.

Вхідний сигнал ($U_{вх}$) надходить на неінвертуючий вхід операційного підсилювача 4, вихідний сигнал на першому каскаді ($U_{вих1}$) формується відповідно до рівняння:

$$U_{вих1} = U_{вх} \times K, \text{ де}$$

$U_{вх}$ - сигнал, що надходить на неінвертуючий вхід операційного підсилювача 4,

$$K = 1 + \frac{R_7}{R_8}$$

- коефіцієнт подільника підсилення,

R_7 - опір резистора встановлення коефіцієнта підсилення сигналу 7,

R_8 - опір резистора встановлення коефіцієнта підсилення сигналу 8.

Вихідний сигнал першого каскаду надходить на неінвертуючий вхід підсилювача 4 наступного каскаду та формує вихідний сигнал відповідно до рівняння:

$$U_n = U_{n-1} \times K_n, \text{ де}$$

n - номер каскаду,

U_{n-1} - вихідний сигнал попереднього каскаду,

$$K_n = 1 + \frac{R_{7n}}{R_{8n}}$$

- коефіцієнт подільника підсилення поточного каскаду,

R_{7n} - опір резистора встановлення коефіцієнта підсилення сигналу 7,

R_{8n} - опір резистора встановлення коефіцієнта підсилення сигналу 8.

Високовольтний неінвертуючий широкосмуговий каскадний підсилювач може бути застосовано у промислових умовах.

