



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53090 (13) A

(51) 7 H03M1/42

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ

1

2

(21) 2002031816

(22) 05 03 2002

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Азаров Олексій Дмитрович, Архипчук Олександр Анатолійович, Захарченко Сергій Михайлович

(73) ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб аналого-цифрового перетворення, який полягає в розподілі розрядної сітки на точні та неточні розряди та включає процедуру самокалібрування, що відбувається з молодших неточних розрядів і здійснюється наступним чином - на вхід аналого-цифрового перетворювача (АЦП) подають аналоговий сигнал A_i , значення якого знаходиться в межах

$$A_{i \min} < A_i < A_{i \max}$$

де $A_{i \max} = \sum_{l=0}^{l-1} q_l$, $A_{i \min} = q_l$, l - номер розряду, що

калібрують, q_l - вага відповідного розряду і виконують порозрядне врівноваження цього сигналу вихідним компенсуючим сигналом ЦАП, на виході АЦП формують кодову комбінацію K_i , старший значущий розряд якої є l -м, цю кодову комбінацію фіксують, повторюють врівноваження A_i , увімкнення l -го розряду при цьому забороняється, результ-

татом другого врівноваження є кодова комбінація K_i' , далі вираховують цифровий еквівалент відхилення за формулою

$$\Delta K_i = K_i'' - K_i'$$

який запам'ятовують для подальшого використання під час самокалібрування та основного перетворення, після того, як відкалібровано всі неточні розряди, переходять до процедури основного перетворення - на вхід подають аналоговий сигнал та виконують порозрядне врівноваження цього сигналу вихідним компенсуючим сигналом ЦАП, під час формування вихідного коду враховують визначені на етапі самокалібрування коригуючі поправки, який відрізняється тим, що під час самокалібрування використовують допоміжний аналоговий сигнал A_i , рівень якого формують рівним

$$A_i = q_l + \frac{q_0 + q_1}{2}, \text{ де } l - \text{ номер розряду, що калібрують, при цьому формування компенсуючого аналогового сигналу здійснюють на основі надлишкових вимірювальних кодів з вагами } q_l = \frac{q_l}{\alpha}, \text{ де}$$

$1 \leq \alpha < 2$ - основа надлишкового вимірювального коду

Винахід відноситься до інформаційно - вимірювальної техніки і може бути використаний для перетворення аналогових величин у цифрові

Відомий спосіб аналого-цифрового перетворення, заснований на порозрядному врівноваженні вхідного аналогового сигналу, полягає в тому, що на кожному l -му такті формують компенсуючий аналоговий сигнал, здійснюють порівняння вхідного аналогового сигналу з компенсуючим і запам'ятовують результат порівняння, де для підвищення швидкодії одночасно з формуванням компенсуючого аналогового сигналу формують додатковий аналоговий сигнал і додають його до компенсуючого сигналу (А.С. 1304172 МПК₆ Н 03 М 1/42, Бюл. №14 1987) При цьому формування

компенсуючого аналогового сигналу відбувається на основі надлишкового вимірювального коду $Q_l = Q_l / \alpha$, де $1 \leq \alpha < 2$ - основа надлишкового вимірювального коду

Недоліком вище згаданого способу є мала точність аналого-цифрового перетворення

Найбільш близьким до заявленого є спосіб аналого-цифрового перетворення, на основі порозрядного врівноваження вхідного аналогового сигналу, в якому підвищення лінійності пристрою побудованого на низькоточних аналогових вузлах здійснюється шляхом самокалібрування ваг розрядів, значення яких задаються з використанням надлишкових позиційних систем числення (Высокопроизводительные системы преобразования

UA (19) 53090 (13) A

інформації на основі избыточних систем числення Учеб пособие / Сост А П Стахов, А Д Азаров, В П Марценюк и др , Под общей ред д-ра техн наук А П Стахова - К УМК ВО, 1988 - 180с)

Цей спосіб передбачає розподіл розрядної сітки на точні (молодші) та неточні (старші) розряди та включає процедуру самокалібрування, що відбувається з молодших неточних розрядів і здійснюється таким чином - на вхід аналого-цифрового перетворювача подають аналоговий сигнал A_i , значення якого знаходиться в межах

$$A_{\min} < A_i < A_{\max} \quad (1)$$

$$\text{де } A_{\max} = \sum_{i=0}^{l-1} q_i, \quad A_{\min} = q_l, \quad l - \text{номер розряду}$$

що калібрується, q - вага відповідного розряду, і відбувається порозрядне (зі старших розрядів до молодших) врівноваження цього сигналу вихідним компенсуючим сигналом ЦАП. На виході АЦП сформується кодова комбінація K_i , старший значущий розряд якої є l -м. Цю кодову комбінацію фіксують. Далі повторюють врівноваження A_i (увімкнення l -го розряду при цьому забороняється), результатом другого врівноваження є кодова комбінація K_i'' . Далі вираховують цифровий еквівалент відхилення за формулою

$$\Delta K_i = K_i'' - K_i' \quad (2)$$

який запам'ятовують для подальшого використання під час самокалібрування та основного перетворення. Після того як відкалібровано всі неточні розряди, переходять до процедури основного перетворення - на вхід подають аналоговий сигнал та виконують порозрядне врівноваження цього сигналу вихідним компенсуючим сигналом ЦАП. Під час формування вихідного коду враховують визначені на етапі самокалібрування коригуючі поправки.

Недоліком такого способу є накопичення методичної похибки самокалібрування, оскільки під час калібрування старших розрядів використовують щойно відкалібровані розряди з похибкою до $\pm q_0$. Сумарна методична похибка самокалібрування може сягати в найгіршому випадку

$$\Delta = (1 + \alpha_p^n) \cdot n \cdot q_0 \quad (3)$$

де n - кількість розрядів що калібруються, α_p - основа системи числення ($1 \leq \alpha_p < 2$)

В основу винаходу поставлена задача створення способу, в якому за рахунок введення нових операцій та їх послідовності з'являється можливість зменшити похибку аналого-цифрового перетворення за рахунок зменшення методичної похибки самокалібрування.

Поставлена задача розв'язується у спосіб, що передбачає розподіл розрядної сітки на точні (молодші) та неточні (старші) розряди та включає процедуру самокалібрування, що відбувається

починаючи з молодших неточних розрядів і здійснюється таким чином - на вхід аналого-цифрового перетворювача подають аналоговий сигнал A_i , рівень якого формують рівним

$$A_i = q_l + \frac{q_0 + q_l}{2} \quad (4)$$

де l - номер розряду що калібрується, q - вага відповідного розряду, тобто з припустимого діапазону допоміжного сигналу вибирають такий, при якому похибка самокалібрування є близькою до найменшої, і відбувається порозрядне (зі старших розрядів до молодших) врівноваження цього сигналу вихідним компенсуючим сигналом ЦАП. На виході АЦП сформується кодова комбінація K_i , старший значущий розряд якої є l -м. Цю кодову комбінацію фіксують. Далі повторюють врівноваження A_i (увімкнення l -го розряду при цьому забороняється), результатом другого врівноваження є кодова комбінація K_i'' . Далі вираховують цифровий еквівалент відхилення за формулою

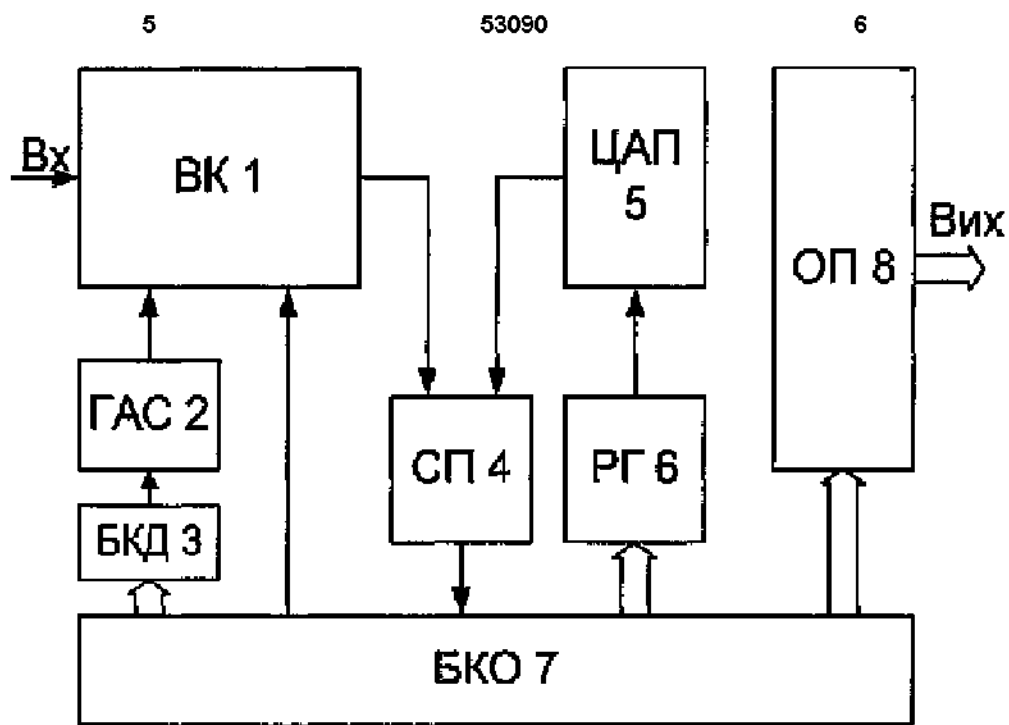
$$\Delta K_i = K_i'' - K_i' \quad (5)$$

який запам'ятовують для подальшого використання під час самокалібрування та основного перетворення. Після того як відкалібровано всі неточні розряди переходять до процедури основного перетворення - на вхід подають аналоговий сигнал та виконують порозрядне врівноваження цього сигналу вихідним компенсуючим сигналом ЦАП. Під час формування вихідного коду враховують визначені на етапі самокалібрування коригуючі поправки.

На кресленні (фіг.) зображена блок-схема пристрою, який реалізує запропонований спосіб.

Пристрій містить вхідний комутатор ВК 1, генератор аналогових сигналів ГАС 2, блок керування допоміжний БКД 3, схему порівняння СП 4, цифро-аналоговий перетворювач ЦАП 5, регістр РГ 6, блок керування основний БК 7 та обчислювальний пристрій ОП 8.

Спосіб реалізується таким чином: вхідний комутатор ВК 1 за командою основного блока керування БКО 7 підключає вихід генератора аналогових сигналів ГАС 3, на якому за допомогою допоміжного блока керування БКД 3 формують необхідний аналоговий сигнал (4), до першого входу схеми порівняння СП 4. Другий вхід СП 4 з'єднують з виходом ЦАП 5. Вимірюють код відхилення ΔK_i і заносять його в обчислювальний пристрій ОП 8. Далі повторюють калібрування для $l+1$, $l+2$, ..., розряду, доки не буде відкалібровано всі розряди. Далі переходять в режим основного перетворення в якому врівноваження відбувається з врахуванням поправочних кодів. В залежності від вимог на виході ОП 8 формується вихідний код, або в двійковому вигляді, або у вигляді надлишкових кодів.



Фіг.