

Винахід відноситься до обчислювальної техніки та може використовуватись для побудови аналого-цифрових перетворювачів.

Існує електронний пристрій для аналого-цифрового перетворення, який має генератор лінійної напруги, компаратор, імпульсну схему співпадання, стабілізований генератор рахуємих імпульсів, тригерні лічильники, дешифратор та спеціальні індикаторні пристрої (Див. Б.И. Швецкий „Электронные измерительные приборы с цифровым отсчетом“, г. Киев, 1970г., стр. 33-39, 138-149)

Недоліком цього пристрою є складність конструкції, обумовлена наявністю генератора імпульсів із стабільною частотою, складних високочастотних тригерів у лічильнику при необхідності точного фіксування в малому часі інтервалів, неможливість безпосередньої індикації, а також низька точність, спричинена розкидом параметрів електронних схем, нелінійністю генератора лінійної напруги.

Відомий аналого-цифровий перетворювач, який містить: пристрій порівнювання, перетворювач коду у напругу, джерело напруги, що перетворюється, джерело опорної напруги, блок керування, генератор імпульсів, лічильник (див. авт. свід. СРСР № 350160 М кл. Н 03 К 13/ 17, 1970 р.), який має систему автопідстройки для збільшення точності перетворення напруги в код.

Недоліком цього перетворення є те, що в ньому використовується ланцюг зворотнього зв'язку, який перетворює код у напругу, що зменшує швидкодію та призводить до появи перехідного процесу.

Більш близьким по технічній суті до даного винаходу є перетворювач, побудований по методу зчитування, який містить дільник опорних напруг, схеми порівняння, фіксуючі тригери, які іменуються в подальшому як блок зчитування, шифратор для перетворення одиничного паралельного коду на виході блоку зчитування в позиційний подвійний код (див. Гитис Э.И. "Преобразователи информации для электронных цифровых вычислительных устройств". М., „Энергия“ 1975 г., стр. 314-316, рис. 7-106).

Недоліком його є складність конструкції, яка зумовлена наявністю джерела опорної напруги та дільників напруги, недостатня швидкодія, пов'язана з обмеженою швидкістю перемикання електронних схем.

В основу винаходу поставлена задача створення АЦП з високою швидкодією яка може бути досягнута введенням оптоелектронного принципу перетворення інформації на основі регенеративних оптронів. При використанні регенеративних оптронів, зв'язок між якими здійснюється оптичними методами та час спрацювання яких обернено пропорційний прикладеній напрузі, збільшується швидкодія та точність перетворення напруги в код.

Поставлена задача вирішується тим, що в аналого-цифровому перетворювачі, який побудований по методу зчитування і містить шифратор, блок зчитування складається з: світло випромінювача, баластного опору та розрядної лінійки, послідовно встановлених та оптично зв'язаних регенеративних оптронів, кожен з яких містить світлодіод та фотоелемент, час спрацювання яких обернено пропорційний прикладеній напрузі, при чому вхід світловипромінювача є входом "пуску" аналого-цифрового перетворювача, вихід світловипромінювача з'єднаний з оптичним входом фотоелемента першого регенеративного оптрона, кожен регенеративний оптрон оптично з'єднаний з наступним регенеративним оптронам та обладнаний оптичним виходом, з'єднаний з шифратором, перші електричні входи регенеративних оптронів з'єднані між собою та з входом аналого-цифрового перетворювача і підключені до розв'язуючих діодів, а виходи розв'язуючих діодів підключені до входу „скидання“ аналого-цифрового перетворювача та через баластний опір підключені до джерела напруги фіксації, другі електричні входи всіх регенеративних оптронів підключені до електричного виходу світло випромінювача та до загального вузла, а виходи шифратора є виходами аналого-цифрового перетворювача.

На кресленні представлена функціональна схема аналого-цифрового перетворювача, який складається з : розрядної лінійки 1, яка містить послідовно встановлені та оптично зв'язані регенеративні оптрони 2, кожен з яких містить світлодіод 3 та фотоелемент 4, світлодіод 3 кожного регенеративного оптрона оптично з'єднаний з фотоелементами 4 данного та наступного регенеративного оптрона і наділений оптичним виходом 5, який підключен до відповідного входу 6 шифратора 7, електричні входи 8 регенеративних оптронів 2, які з'єднані між собою і електричним входом 9 аналого-цифрового перетворювача та підключені до розв'язуючих діодів 10, а виходи розв'язуючих діодів 10 під'єднані до входу "скиду" 11 аналого-цифрового перетворювача та через баластний опір 12 підключені до джерела напруги фіксації, другі електричні входи 13 регенеративних оптронів електрично під'єднані до світловипромінювача 14 та з загальною крапкою, другий електричний вхід 15 світловипромінювача 14, який є входом „пуску“ аналого-цифрового перетворювача, вихід 16 світловипромінювача 14 підключен до фотоелементу 4 першого регенеративного оптрона, виходи 17 шифратора 7 є кодовими виходами аналого-цифрового перетворювача.

По своїй суті кожен регенеративний оптрон має час спрацювання

$$t_3 = t_1 + t_2$$

де t_1 - час запуску оптрона по його оптичному входу,

$$t_2 = \frac{a\tau}{U_x} \cdot 10^5$$

t_2 - час запуску оптрона по його електричному входу та дорівнює

де U_x - вхідна обчислювальна напруга. Відмітимо $a\tau \cdot 10^5$ через K .

Так як $t_2 \gg t_1$, то можна прийняти, що

$$t_3 = t_2 = \frac{K}{U_x} \quad (1)$$

Тобто час спрацювання оптрону обернено-пропорційний прикладеній напрузі, чим більше прикладена напруга, тим швидше спрацює оптрон. Нехай кількість регенеративних оптронів у лінійці дорівнює N , тоді при відомій прикладеній опорній напрузі U_0 (де U_0 підбирається таким чином, що люба обчислювальна аналогова напруга більше, чим U_0 , тобто $U_x < U_0$) можна визначити час спрацювання всіх оптронів лінійки

$$t_0 = \frac{K}{U_0} \cdot N$$

$$\frac{K}{U_0}$$

де $\frac{K}{U_0}$ - визначена через t_{30} є час спрацювання регенеративного оптрона при дії U_0 . Тоді $t_0 = t_{30} \cdot N$.

Але оскільки час спрацювання регенеративного оптрону обернено-пропорційний прикладеній напрузі, то завжди при невідомій напрузі вірна рівність

$$\frac{K}{U_0} \cdot N = \frac{K}{U_x} n_x \quad \text{або} \quad \frac{n_x}{U_x} = \frac{N}{U_0}$$

де $\frac{K}{U_x}$ - визначимо через t_{3x} - час спрацювання регенеративного оптрону при дії U_x , n_x - кількість спрацьовуючих оптронів при дії напруги U_x за час t_0 , яке виражає дискретний унітарний код, відповідний прикладеній напрузі U_x . Звідси:

$$n_x = \frac{U_x \cdot N}{U_0}$$

Аналого-цифровий перетворювач працює таким чином. В момент подачі аналогової напруги, імпульс „пуск” поступає на вхід 15 світловипромінювача 14 та переводить його у режим роботи, оптичний сигнал із світло випромінювача 14 поступає на вхід фотоелементу 4 першого регенеративного оптрону. Одночасно аналогова напруга поступає на електричний вхід 9 аналого-цифрового перетворювача. Регенеративні оптрони 2 спрацьовують по черзі за час, який визначається прикладеною аналоговою напругою та типом вибраних регенеративних оптронів. Після припинення подачі аналогової напруги збуджені регенеративні оптрони зберігають свій стан досить довго за рахунок напруги фіксації яка вибрана таким чином, що $U_f < U_x$, де U_x - аналогова вимірювана напруга, для підтримання світлодіодів регенеративних оптронів у світлящому стані, яка подається через баластний опір 12 та розв'язуючі діоди 10 на електричні входи 8 регенеративних оптронів 2. Шифратор 7 перетворює унітарний код на оптичних входах 6 в позиційний двійковий код і падає на виходи 17 аналого-цифрового перетворювача.

Можливо вивести регенеративні оптрони із стану збудження тільки імпульсом „скиду”, яке подається на вихід скиду 11 аналого-цифрового перетворювача. Швидкодія регенеративних оптронів досягає декілька наносекунд, що дозволяє при великій кількості регенеративних оптронів, яке дорівнює тисячу, перетворювати напругу з часом, величина якого близько 0,1-10мсек, з великою точністю.

Запропонований аналого-цифровий перетворювач володіє високою швидкістю перетворення за рахунок відсутності електричних схем та застосування регенеративних оптронів, час спрацювання яких обернено пропорційний прикладеній напрузі та зв'язок між якими здійснюється оптичними методами, а також дає можливість скоротити витрати на обладнання за рахунок заміни лічильників, регістрів - лінійкою регенеративних оптронів, при цьому може бути здійснена безпосередня індикація результату аналого-цифрового перетворювача. Відсутність у запропонованому перетворювачі генератора пилообразної напруги та інших електронних схем, реальні характеристики яких є не лінійними, забезпечить високу точність перетворення та конструктивну простоту приладу. Все вищезгадане є суттєвою перевагою запропонованого аналого-цифрового перетворювача в порівнянні з відомим раніше.

