



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 54769

(13) A

(51) 7 H03B27/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ЦИФРОВИЙ ТРИФАЗНИЙ ГЕНЕРАТОР ПОЛІГАРМОНІЧНИХ СИГНАЛІВ

1

2

(21) 2002032442

(22) 28 03 2002

(24) 17 03 2003

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р.

(72) Дороніна Ольга Михайлівна, Лавров Геннадій
Миколайович, Хомич Сергій Володимирович, Юр-
ченко Микола Іванович(73) Дороніна Ольга Михайлівна, Лавров Геннадій
Миколайович, Хомич Сергій Володимирович, Юр-
ченко Микола Іванович

(57) Цифровий трифазний генератор полігармонічних сигналів, який має у своєму складі процесорний пристрій, оперативний запам'ятовуючий пристрій, реєстр, джерело опорної напруги, цифро-аналоговий перетворювач опорної напруги, шестиканальний цифро-аналоговий перетворювач, триканальні підсилювачі напруги та струму, триканальні перетворювачі напруга-напруга та струм-напруга, аналоговий комутатор, операційний підсилювач, аналого-цифровий перетворювач, виходи напруг та струмів, причому входи/виходи порту даних процесорного пристрою з'єднані з виходами аналого-цифрового перетворювача, входами реєстра, входами/виходами оперативного запам'ятовуючого пристрою і входами шестиканального цифро-аналогового перетворювача, виходи якого під'єднані до відповідних входів триканальних підсилювачів напруги і струму, вихід джерела опорної напруги з'єднаний з першим входом аналогового комутатора і входом опорної напруги цифро-аналогового перетворювача опорної напруги, перший вихід якого під'єднаний до першого входу опорної напруги шестиканального цифро-аналогового перетворювача, другий вхід аналогового комутатора з'єднаний з шиною ОВ, третій і четвертий входи - з виходами відповідно триканальних перетворювачів напруга-напруга і струм-напруга, а вихід - з входом операційного підсилювача, вихід якого під'єднаний до входу аналого-цифрового

перетворювача, виходи триканальних підсилювачів напруги і струму з'єднані з відповідними входами триканальних перетворювачів напруга-напруга і струм-напруга та відповідними виходами напруг та струмів генератора, який відрізняється тим, що додатково містить пристрій пам'яті програм, дешифратор, входи скиду і завдання початкових даних, причому вхід скиду з'єднаний з входом скиду процесорного пристрою, входи послідовного порту якого під'єднані до входів завдання початкових даних, виходи порту адреси - до перших входів дешифратора і адресних входів пристрою пам'яті програм, оперативного запам'ятовуючого пристрою, шестиканального цифро-аналогового перетворювача та цифро-аналогового перетворювача опорної напруги, входи/виходи порту даних - до виходів пристрою пам'яті програм і входів цифро-аналогового перетворювача опорної напруги, перший, другий і третій виходи вибірки пам'яті - відповідно до другого входу дешифратора і входів вибірки пристрою пам'яті програм та оперативного запам'ятовуючого пристрою, виходи запису і читання даних - відповідно до входів запису і читання оперативного запам'ятовуючого пристрою, третього і четвертого входів дешифратора, входу запису у вхідні реєстри шестиканального цифро-аналогового перетворювача і входу читання пристрою пам'яті програм, виходи дешифратора з'єднані відповідно з входами вибірки каналів і запису у реєстри управління шестиканального цифро-аналогового перетворювача, входами запуску і вибірки аналого-цифрового перетворювача, входами запису реєстра і цифро-аналогового перетворювача опорної напруги, другі виходи якого під'єднані до других входів опорної напруги шестиканального цифро-аналогового перетворювача, виходи реєстра з'єднані відповідно з входами управління аналогового комутатора і оперативного підсилювача

Винахід відноситься до електровимірювальної техніки і може бути використаний для наладки, калібрування, атестатів та перевірки вимірювальних перетворювачів електричних величин промислової електромережі

Відомий цифровий трифазний генератор полі-

гармонічних сигналів, який містить процесорний пристрій, оперативний запам'ятовуючий пристрій, генератор тактових імпульсів, лічильник адреси, джерело опорної напруги, цифро-аналоговий перетворювач опорної напруги, багатоканальний цифро-аналоговий перетворювач, триканальні

(13) A
(11) 54769
(19) UA

підсилювачі напруги і струму, триканальні перетворювачі напруга-напруга і струм-напруга, аналоговий комутатор, аналого-цифровий перетворювач (див. Патент України на винахід № 23111 А, МКВ Н03В 27/00, від 30.06.98, Бюл. №3). Недоліком цього генератора є недостатня точність формування вихідних сигналів через сталый коефіцієнт масштабування для всіх вихідних сигналів, відсутність коефіцієнту масштабування для сигналів зворотного зв'язку, додатковий кутовий зсув між вихідними сигналами через неодноразовний запис кодів їх миттєвих значень до регістрів цифро-аналогового перетворювача, необхідність виділення окремих часових інтервалів для корекції кодів миттєвих значень вихідних сигналів.

Найбільш близьким до пропонованого є трифазний генератор полігармонічних сигналів (див. Патент України на винахід № 31545 А, МКВ Н03В 27/00, від 15.12.2000, Бюл. №7-ІІ), який містить процесорний пристрій, оперативний запам'ятовувач, пристрій, регістр, джерело опорної напруги, цифро-аналоговий перетворювач опорної напруги, п'єзоструктурний цифро-аналоговий перетворювач, триканальні підсилювачі напруги та струму, триканальний перетворювач напруга-напруга та струм-напруга, аналоговий комутатор, операційний підсилювач, аналого-цифровий перетворювач, виходи напруг та струмів, причому входи/виходи порту даних процесорного пристрою з'єднані з виходами аналого-цифрового перетворювача, входами регістра, входами/виходами оперативного запам'ятовувача пристрою і входами шестиканального цифро-аналогового перетворювача, виходи якого під'єднані до відповідних входів триканальних підсилювачів напруги і струму, вихід джерела опорної напруги з'єднаний з першим входом аналогового комутатора і входом опорної напруги цифро-аналогового перетворювача опорної напруги, перший вихід якого під'єднаний до першого входу опорної напруги шестиканального цифро-аналогового перетворювача, другий вхід аналогового комутатора з'єднаний з шиною 0В, треті і четверті входи - з виходами відповідно триканальних перетворювачів напруга-напруга і струм-напруга, а вихід - з входом операційного підсилювача, вихід якого під'єднаний до входу аналого-цифрового перетворювача, виходи триканальних підсилювачів напруги і струму з'єднані з відповідними входами триканальних перетворювачів напруга-напруга і струм-напруга та відповідними виходами напруг та струмів генератора.

У відомому трифазному цифровому генераторі можливим є введення одного коефіцієнту масштабування k для задаючих кодів N_j усіх вихідних сигналів. При цьому діючі значення U_j , наприклад, синусоїдальних напруг U_j на виходах шестиканального цифро-аналогового перетворювача визначаються за формулою

$$U_j = \sqrt{2 \frac{N_{mj}}{2^n}} U_0 k, \quad (1)$$

де

N_{mj} - значення коду амплітуди задаючого сигналу,

n - розрядність каналів шестиканального цифро-аналогового перетворювача,

U_0 - опорна напруга з виходу джерела опорної напруги.

При постійних розрахункових визначених величинах N_j , U_0 , та k в формулі (1), похибка δU_j задавання U_j залежить від значення N_{mj} точність формування якого залежить від точності апроксимації задаваних сигналів

$$\delta U_j = \frac{\sqrt{2 \frac{N_{mj}}{2^n}} U_0 k - \sqrt{2 \frac{N_{mj} \pm 1}{2^n}} U_0 k}{\sqrt{2 \frac{N_{mj}}{2^n}} U_0 k} = \pm \frac{1}{N_{mj}} \quad (2)$$

Зменшення δU_j можливе за рахунок збільшення значення N_{mj} через зменшення значення масштабовного коефіцієнту k при постійному значенні добутку $k N_{mj}$, і $N_{mj} < 2^n$. Однак при спільному масштабовному коефіцієнту для всіх задаючих сигналів, що має місце в відомому генераторі, збільшення амплітудного значення N_{mj} будь-якого з задаючих сигналів через зменшення k обмежується амплітудним значенням $N_{mj} < 2^n$ максимального задаючого сигналу. При цьому при $(N_{mj \max} \approx 2^n) / N_{mj} = m$ $|\delta U_j|$ обмежується знизу значенням

$$|\delta U_j| = \frac{m}{N} \quad (3)$$

Діючі значення N_{mj} сигналів зворотного зв'язку в відомому генераторі визначаються за формулою

$$N_{zvj} = \sqrt{2 \frac{\gamma N_{mj}}{1 + \gamma k_{\gamma \rightarrow \infty}}} \approx \sqrt{2 \frac{N_{mj}}{k}}, \quad (4)$$

де γ - коефіцієнт підсилення операційного підсилювача,

N_{mj} - амплітудне значення сигналу зворотного зв'язку.

При цьому похибка формування сигналу зворотного зв'язку обмежується знизу, по-перше, по аналогії з $|\delta U_j|$ значенням m/N , по-друге, додатково похибкою δN_{mj} , яка виникає через кінцеве значення γ

$$\delta N_{mj} = \frac{\sqrt{2 \frac{N_{mj}}{k}} - \sqrt{2 \frac{\gamma N_{mj}}{1 + \gamma k}}}{\sqrt{2 \frac{N_{mj}}{k}}} \approx \frac{1}{\gamma k} \quad (5)$$

При $\gamma = 50000$ (для КР544УД2) і $k \geq 1/256$ (при 8-розрядному цифро-аналоговому перетворювачі опорної напруги) $SN^{\Delta O^{\Delta b}}$, що не завжди припустимо.

Коди миттєвих значень задаючих сигналів для однієї точки вибірки у відомому генераторі заносяться до регістрів управління шестирозрядного цифро-аналогового перетворювача неодноразово, що приводить до додаткових кутових зсувів $\Delta \phi$ між вихідними сигналами, які при частоті коливаний вихідних сигналів 50 Гц і проміжку часу між записами кодів до регістрів управління цифро-аналогового перетворювача в 1 мксек сягають значень до $0,1^\circ$, що не завжди припустимо.

Крім того, в відомому генераторі через формування адреси запиту кодів з оперативного запам'ятовувача пристроєм окремим лічильником, не зв'язаним з процесорним пристроєм, виникає не-

обхідність формування спеціальних інтервалів корекції задаючих кодів по результатах обробки сигналів зворотного зв'язку процесорним пристроєм з призупинкою роботи адресного лічильника, що приводить до порушення безперервності вихідних сигналів, а отже проведення коректування задаючих кодів через проміжки часу, не менше як декілька хвилин

В основу винаходу поставлене завдання створити цифровий трифазний генератор полігармонічних сигналів, в якому введення нових елементів та взаємозв'язків дозволило б підвищити точність формування полігармонічних сигналів і за рахунок цього більш ефективно налагоджувати, калібрувати, атестувати і повірити вимірювальні перетворювачі електричних величин промислової електромережі

Поставлене завдання досягається за рахунок того, що цифровий трифазний генератор полігармонічних сигналів, який має у своєму складі процесорний пристрій, оперативний запам'ятовуючий пристрій, реєстр, джерело опорної напруги, цифро-аналоговий перетворювач опорної напруги, шестиканальний цифро-аналоговий перетворювач, триканальні підсилювачі напруги та струму, триканальні перетворювачі напруга-напруга та струм-напруга, аналоговий комутатор, операційний підсилювач, аналого-цифровий перетворювач, виходи напруг та струмів, причому входи/виходи порту даних процесорного пристрою з'єднані з виходами аналого-цифрового перетворювача, входами реєстра, входами/виходами оперативного запам'ятовуючого пристрою і входами шестиканального цифро-аналогового перетворювача, виходи якого під'єднані до відповідних входів триканальних підсилювачів напруги і струму, вихід джерела опорної напруги з'єднаний з першим входом аналогового комутатора і входом опорної напруги цифро-аналогового перетворювача опорної напруги, перший вихід якого під'єднаний до першого входу опорної напруги шестиканального цифро-аналогового перетворювача, другий вхід аналогового комутатора з'єднаний з шиною 0В, треті і четверті входи - з виходами відповідно триканальних перетворювачів напруга-напруга і струм-напруга, а вихід - з входом операційного підсилювача, вихід якого під'єднаний до входу аналого-цифрового перетворювача, виходи триканальних підсилювачів напруги і струму з'єднані з відповідними входами триканальних перетворювачів напруга-напруга і струм-напруга та відповідними виходами напруг та струмів генератора, згідно винаходу, додатково містить пристрій пам'яті програм, дешифратор, входи скиду і завдання початкових даних, причому вхід скиду з'єднаний з входом скиду процесорного пристрою, входи послідовного порту якого під'єднані до входів завдання початкових даних, виходи порту адреси — до перших входів дешифратора і адресних входів пристрою пам'яті програм, оперативного запам'ятовуючого пристрою, шестиканального цифро-аналогового перетворювача та цифро-аналогового перетворювача опорної напруги, входи/виходи порту даних - до виходів пристрою пам'яті програм і входів цифро-аналогового перетворювача опорної напруги, перший, другий і третій виходи вибірки пам'яті - відповідно до другого

входу дешифратора і входів вибірки пристрою пам'яті програм та оперативного запам'ятовуючого пристрою, виходи запису і читання даних - відповідно до входів запису і читання оперативного запам'ятовуючого пристрою, третього і четвертого входів дешифратора, входу запису у вхідні реєстри шестиканального цифро-аналогового перетворювача і входу читання пристрою пам'яті програм, виходи дешифратора з'єднані відповідно з входами вибірки канатові запису у реєстри управління шестиканального цифро-аналогового перетворювача, входами запуску і вибірки аналого-цифрового перетворювача, входами запису реєстра і цифро-аналогового перетворювача опорної напруги, другі виходи якого під'єднані до других входів опорної напруги шестиканального цифро-аналогового перетворювача, виходи реєстра з'єднані відповідно з входами управління аналогового комутатора і оперативного підсилювача

За рахунок введення нових елементів та взаємозв'язків одержана можливість введення індивідуальних коефіцієнтів масштабування для всіх задаючих кодів вихідних сигналів та сигналів зворотного зв'язку, одночасового запису кодів миттєвих значень задаючих сигналів до реєстрів управління цифро-аналогового перетворювача, а отже ліквідації додаткового зсуву між вихідними сигналами, корекції задаючих кодів миттєвих значень вихідних сигналів паралельно формуванням без виділення окремих інтервалів корекції і, тим самим, підвищення точності формування полігармонічних сигналів, ідо в свою чергу дає можливість більш ефективно наладки, калібрувати, атестувати та повірити вимірювальних перетворювачів електричних величин промислової електромережі

На фіг представлена функціональна схема пропонуваного цифрового трифазного генератора полігармонічних сигналів

Цифровий трифазний генератор полігармонічних сигналів має в своєму складі процесорний пристрій 1, пристрій пам'яті програм 2, оперативний запам'ятовуючий пристрій 3, дешифратор 4, шестиканальний цифро-аналоговий перетворювач 5, цифро-аналоговий перетворювач опорної напруги 6, реєстр 7, джерело опорної напруги 8, триканальні підсилювачі напруги 9 і струму 10, триканальні перетворювачі напруга-напруга 11 і струм-напруга 12, аналоговий комутатор 13, операційний підсилювач 14, аналого-цифровий перетворювач 15, входи скиду 16 і завдання початкових даних 17, виходи напруг 18 та струмів 19. Вхід скиду процесорного пристрою 1 з'єднаний з входом скиду 16 генератора, входи послідовного порту - з входами завдання початкових даних 17, виходи порту адреси - з першими входами дешифратора 4 та адресними входами пристрою пам'яті програм 2, оперативного запам'ятовуючого пристрою 3, шестиканального цифро-аналогового перетворювача 5 і цифро-аналогового перетворювача опорної напруги 6, входи/виходи порту даних - з виходами пристрою пам'яті програм 2 і аналого-цифрового перетворювача 15, входами/виходами оперативного запам'ятовуючого пристрою 3, входами шестиканального цифро-аналогового перетворювача 5, цифро-аналогового перетворювача опорної напруги 6 і реєстра 7, перший, другий і

третій виходи вибірки пам'яті - відповідно з другим входом дешифратора 4 та входами вибірки пристрою пам'яті програм 2 і оперативного запам'ятовуючого пристрою 3, виходи запису і читання даних - відповідно з входами запису і читання оперативного запам'ятовуючого пристрою 3, третім і четвертим входами дешифратора 4, входом запису у вхідні регістри шестиканального цифро-аналогового перетворювача 5 і входом читання пристрою пам'яті, програм 2. Виходи дешифратора 4 під'єднані відповідно до входів вибірки каналів і запису у регістри управління шестиканального цифро-аналогового перетворювача 5, входів запуску і вибірки аналого-цифрового перетворювача 15, входів запису цифро-аналогового перетворювача опорної напруги 6 і регістра 7, виходи якого з'єднані відповідно з входами управління аналогового комутатора 13 і оперативного підсилювача 14. Виходи шестиканального цифро-аналогового перетворювача 5 під'єднані до відповідних входів триканальних підсилювачів напруги 9 і струму 10, виходи яких з'єднані з відповідними входами триканальних перетворювачів напруга-напруга 11 і струм-напруга 12 та відповідними виходами напруг 18 та струмів 19 генератора. Вихід джерела опорної напруги 8 з'єднаний з першим входом аналогового комутатора 13 і входом опорної напруги цифро-аналогового перетворювача опорної напруги 6, виходи якого під'єднані до входів опорної напруги шестиканального цифро-аналогового перетворювача 5. Другий вхід аналогового комутатора 13 з'єднаний з шиною 0В, треті і четверті входи - з виходами відповідно триканальних перетворювачів напруга-напруга 11 і струм-напруга 12, а вихід - з входом операційного підсилювача 14, вихід якого під'єднаний до входу аналого-цифрового перетворювача 15.

При реалізації даного цифрового трифазного генератора полігармонічних сигналів в якості процесорного пристрою 1 використовується сигнальний процесор типу ADSP21XX. Пристрій пам'яті програм 2 виконується на основі м/с M27C256B, оперативний запам'ятовуючий пристрій 3 - на основі м/с UM621024C, дешифратор 4 - на основі м/с KP1533ИД7. Цифро-аналоговий перетворювач 5 містить три MC AD7S37A - запаралеленими входами WR та LDAC. Як цифро-аналоговий перетворювач 6 використовується м/с AD7228A, як регістр 7 - м/с KP1533TM9, як джерело опорної напруги 8 - м/с AD780B. Канали підсилювачів напруги 9 і струму 10 виконуються по схемі (В.И.Щербаков. ГИГроздов. Электронные схемы на операционных усилителях. Справочник — К: Техника, 1988, с. 133, рис 7.13) з включенням на виходах відповідно трансформаторів напруги і струму. Канали перетворювача напруга-напруга 11 побудовані на трансформаторах напруги, з включенням на виходах повторювачів напруги на операційних підсилювачах. Канали перетворювача струм-напруга 12 виконуються на трансформаторах струму, вихідні обмотки яких закорочені резисторами. Аналоговий комутатор 13 виконується на основі м/с 590KH6, операційний підсилювач 14 — на основі W с KP544UD2, аналого-цифровий перетворювач 15 — на м/с AD7892-1.

Запропонований цифровий трифазний генера-

тор полігармонічних сигналів працює під управлінням процесорного пристрою 1, в оперативну пам'ять програм і даних якого заносяться відповідно програма роботи з пристрою 2 по сигналу з входу скиду 16 і початкові дані (діюча значення напруг та струмів, частота колювання, початкові фази, процент вмісту гармонік/ тощо) через входи 17 по сигналу переривання. По початковим даним процесорним пристроєм 1 обчислюються масиви задаючих кодів миттєвих значень напруг та струмів за період їх колювання, які заносяться до оперативного запам'ятовуючого пристрою 3, коди масштабних коефіцієнтів $k_g \cdot 2^g$, де g - розрядність каналів перетворювача 6, для задаючих кодів вихідних напруг та струмів, які заносяться в регістри шестиканального цифро-аналогового перетворювача опорної напруги 6 і коди коефіцієнтів підсилення сигналів зворотного зв'язку, які заносяться в пам'ять даних процесорного пристрою 3.

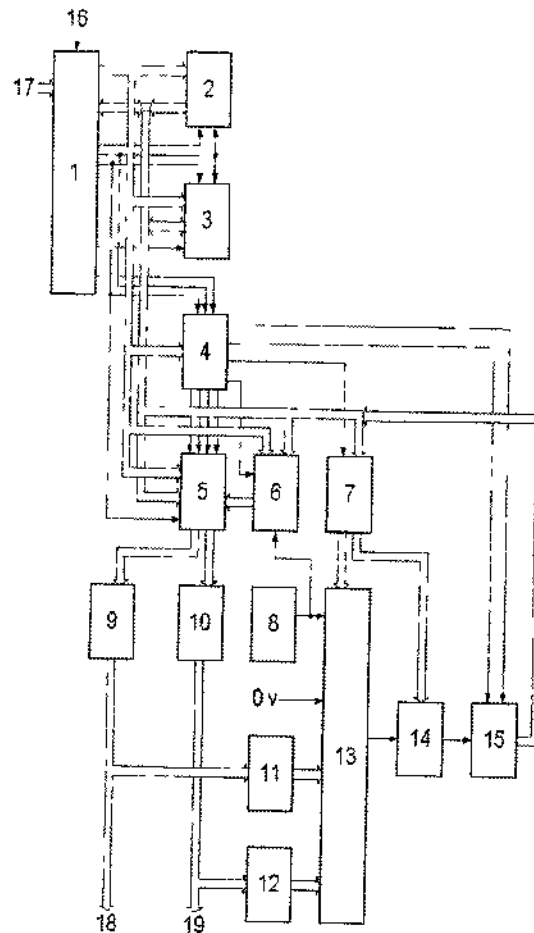
Цикли роботи генератора, рівні періоду колювання вихідних сигналів, формуються програмно і поділяються на такти, які відповідають вибіркам задаючих кодів миттєвих значень вихідних сигналів і поділяються, в свою чергу, на 6 підтактів, в кожному з яких у відповідний вхідний регістр цифро-аналогового перетворювача 5 з виходів оперативного запам'ятовуючого пристрою 3 заноситься задаючий код N_i миттєвого значення відповідного вихідного сигналу, адрес якого в пристрої 3 визначається процесорним пристроєм 1. В кінці кожного підтакту коди з вхідних регістрів цифро-аналогового перетворювача 5 одночасно переносяться до регістрів управління цього перетворювача і на протязі наступного підтакту управляють формуванням напруг на його виходах $U_{0k}N_i/2^g$, де U_{0k} - напруга з відповідного виходу цифро-аналогового перетворювача 6 опорної напруги. Сигнали з виходів цифро-аналогового перетворювача 5 підсилюються відповідними підсилювачами 9 чи 10, з одночасним перетворенням напруг, задаючих вихідні струми, в струми, і поступають на відповідні виходи 18 чи 19 генератора і входи аналогового комутатора 13 через перетворювачі відповідно 11 чи 12, які перетворюють вихідні сигнали у нормовані напруги з рівнем нормування, прийнятним для аналого-цифрового перетворювача 15. На протязі порочного циклу роботи генератора аналоговий комутатор 13 підключає один з нормованих вихідних сигналів до входу операційного підсилювача 14, який при необхідності підсилює цей сигнал, і далі - до входу аналого-цифрового перетворювача 15. Аналоговий комутатор 13 і операційний підсилювач 14 працюють під управлінням кодів відповідно номера каналу і коефіцієнта підсилення каналу з виходів регістра 7, причому коди номера каналу і коефіцієнта підсилення заносяться в регістр 7 на початку поточного циклу роботи генератора з пам'яті, даних процесорного пристрою 1. Аналого-цифровий перетворювач 15 у поточному такті роботи генератора перетворює миттєве значення сигналу на його вході в цифровий код. Процесорним пристроєм 1 виконується порівняння отриманого коду з відповідним задаючим кодом миттєвого значення відповідного вихідного сигналу і корекція задаючого коду по результату порівняння з відкиданням можливої

випадкової похибки. Для мінімізації систематичної похибки кола зворотного зв'язку через певні проміжки часу виділяються цикли роботи генератора, на протязі яких замість нормованих вихідних сигналів аналого-цифровому перетворенню піддаються нульовий рівень напруги з відповідної шини і опорна напруга з виходу джерела 8 з усередненням результатів перетворення за цикл. По усередненому результату перетворення рівня нуля вольт визначається адитивна похибка кола зворотного зв'язку, яка віднімається від результатів перетворення нормованих вихідних сигналів. По відношенню розрахункового значення результату перетворення опорної напруги до реального усередненого результату перетворення визначається коефіцієнт корекції мультиплікативної похибки, на який помножуються результати перетворення нормованих вихідних сигналів.

Запуском і вибіркою аналого-цифрового перетворювача 15, а також записом кодів у регістр 7, цифро-аналоговий перетворювач 6, регістри управління цифро-аналогового перетворювача 5 і вибіркою каналів останнього управляє процесорний пристрій 1 за допомогою дешифратора 4, який дешифрує адресу відповідного пристрою, що формується на виходах порту адреси процесорного пристрою 1, і дозволяє передачу відповідних сигналів з виходів читання і запису пристрою 1 до відповідних входів відповідних пристроїв.

Як видно з опису роботи пропонуваного трифазного генератора полігармонічних сигналів, в ньому передбачено введення індивідуальних коефіцієнтів масштабування для всіх задаючих кодів вихідних сигналів та сигналів зворотного зв'язку, що дозволяє знизити похибку δU_i задавання вихідних сигналів (див вираз (3)) до $1/N$, а отже збільшення точності формування вихідних сигналів в m разів, де m - відношення діючих значень максимально можливого і конкретного вихідного сигналу. Через введення прямого коефіцієнта підсилення сигналів зворотного зв'язку ліквідована додаткова похибка δN_m (див вираз (5)) формування сигналів зворотного зв'язку. Одержана можливість одночасового запису задаючих кодів миттєвих значень вихідних сигналів до регістрів управління цифро-аналогового перетворювача, а отже ліквідації додаткового зсуву між вихідними сигналами. Крім того, забезпечена можливість безперервного формування вихідних сигналів через виконання корекції кодів миттєвих значень вихідних сигналів паралельно з їх формуванням без виділення окремих інтервалів корекції.

Таким чином, порівняно з відомим генератором, у запропонованому трифазному генераторі полігармонічних сигналів підвищена точність формування вихідних сигналів.



Фиг.

