



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007119726/09, 28.05.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.05.2007

(45) Опубликовано: 27.10.2008 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2022332 C1, 30.10.1994. SU 1783506
A1, 23.12.1992. SU 1791805 A1, 30.01.1993. SU
1784958 A1, 30.12.1992. GB 1281056 A,
12.07.1972. US 2003155983 A1, 21.08.2003. FR
2056706 A, 14.05.1971. DE 3119448 A,
09.12.1982. EP 0934625 A1, 11.08.1999. WO
9914848 A1, 25.03.1999.

Адрес для переписки:

355017, г.Ставрополь, ул. Артема, 2, СВИС РВ,
НИО, начальнику

(72) Автор(ы):

Жук Александр Павлович (RU),
Сазонов Виктор Викторович (RU),
Авдеенко Станислав Игоревич (RU),
Жук Елена Павловна (RU),
Донченко Анатолий Анатольевич (RU),
Трошков Михаил Александрович (RU)

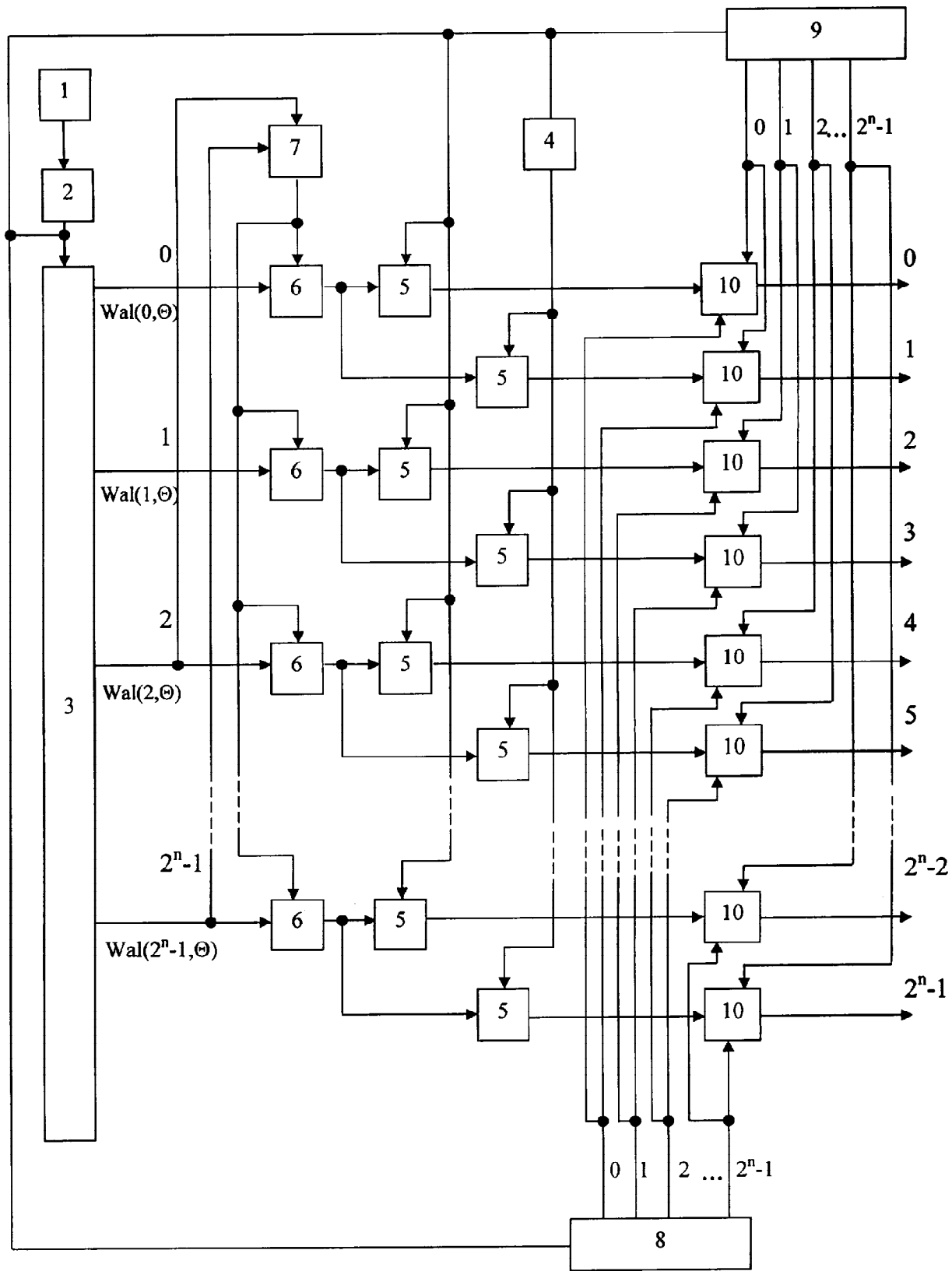
(73) Патентообладатель(и):

Ставропольский военный институт связи
ракетных войск (RU)(54) ФОРМИРОВАТЕЛЬ ОРТОГОНАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ С УЛУЧШЕННЫМИ
АВТОКОРРЕЛЯЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике и может быть использовано для создания генераторного оборудования многоканальных систем связи. Техническим результатом является повышение помехоустойчивости формируемых дискретных ортогональных сигналов. Устройство формирования дискретных ортогональных многоуровневых сигналов содержит задающий генератор, делитель частоты, блок формирования функций Уолша, три группы умножителей, элемент НЕ, коммутатор, два блока формирования сигналов управления и усилители с переменным коэффициентом усиления. Выход задающего генератора подключен к входу делителя частоты, выходом подключенного к тактовому входу блока формирования функций Уолша, к первому входу каждого умножителя первой группы и через элемент НЕ к первому входу каждого умножителя

второй группы, к тактовым входам блоков формирования сигналов управления. Выходы блока формирования функций Уолша подключены соответственно к первому входу соответствующего умножителя третьей группы, к управляющему входу коммутатора, к информационному входу коммутатора. Выход коммутатора подключен к вторым входам всех умножителей третьей группы. Выход одного из умножителей третьей группы подключен к вторым входам соответствующих умножителей первой и второй групп. Выходы умножителей первой и второй групп подключены ко входам соответствующих усилителей с переменным коэффициентом усиления. Выходы блоков формирования сигналов управления подключены к управляющим входам усилителей с переменным коэффициентом усиления, выходы которых являются выходами устройства. 2 табл., 4 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
G06F 1/02 (2006.01)
G06F 1/025 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2007119726/09, 28.05.2007**

(24) Effective date for property rights: **28.05.2007**

(45) Date of publication: **27.10.2008 Bull. 30**

Mail address:
**355017, g.Stavropol', ul. Artema, 2, SVIS RV,
NIO, nachal'niku**

(72) Inventor(s):
**Zhuk Aleksandr Pavlovich (RU),
Sazonov Viktor Viktorovich (RU),
Avdeenko Stanislav Igorevich (RU),
Zhuk Elena Pavlovna (RU),
Donchenko Anatolij Anatol'evich (RU),
Troshkov Mikhail Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):
**Stavropol'skij voennyj institut svjazi
raketnykh vojsk (RU)**

(54) **GENERATOR OF ORTHOGONAL SIGNALS WITH IMPROVED AUTOCORRELATION CHARACTERISTICS**

(57) Abstract:

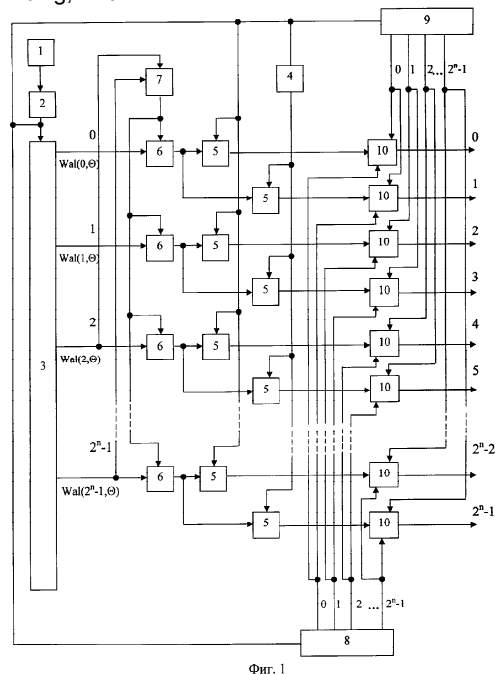
FIELD: physics, computation equipment.

SUBSTANCE: generator of discrete orthogonal multilevel signals includes pacing generator, frequency splitter, Walsh function generation unit, three multiplier groups, 'NOT' element, switchboard, two control signal generation units, and amplifiers with variable amplification gain. Pacer generator output is connected to input of frequency splitter, output of which is connected to clock input of Walsh function generation unit, to first input of each multiplier of first group, and via 'NOT' element to first input of each amplifier of second group, to clock inputs of control signal generation units. Outputs of Walsh function generation unit are connected to first input of corresponding amplifier from third group, to master input of switchboard, and to data input of switchboard respectively. Switchboard output is connected to second inputs of all third group amplifiers. Output of one of the third group amplifiers is connected to second outputs of respective amplifiers from the first and second groups. Outputs of amplifiers from the first and second groups are connected to inputs of respective amplifiers with variable amplification gain. Outputs of control signal generation units are connected to master inputs

of amplifiers with variable amplification gain, outputs of which are the device outputs.

EFFECT: enhanced jamming resistance of generated discrete orthogonal signals.

4 dwg, 2 tbl



RU 2 337 397 C1

RU 2 337 397 C1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике и может быть использовано для создания генераторного оборудования многоканальных систем связи.

Уровень техники

5 Известен генератор дискретных ортогональных функций, содержащий задающий генератор, делитель частоты, блок формирования функций Уолша, три группы умножителей, элемент НЕ и коммутатор (см. авторское свидетельство СССР №1546953, кл. G06F 1/02, 1988 г.).

10 Однако сигналы, формируемые этим генератором, обладают низкой помехоустойчивостью, так как имеют плохие корреляционные свойства - боковые пики функции автокорреляции (ФАК) этих сигналов имеют значения, близкие к 1.

Наиболее близким по технической сути к предлагаемому изобретению является генератор дискретных ортогональных функций, содержащий задающий генератор, делитель частоты, блок формирования функций Уолша, три группы умножителей, элемент 15 НЕ, коммутатор, причем выход задающего генератора подключен к входу делителя частоты, выход делителя частоты подключен к тактовому входу блока формирования функций Уолша, к первому входу каждого умножителя первой группы, и через элемент НЕ к первому входу каждого умножителя второй группы, выход i -й ($i=0, 2^n-1$) функции Уолша блока формирования функций Уолша подключен к первому входу i -го умножителя третьей 20 группы, выход второй функции Уолша блока формирования функций Уолша подключен к управляющему входу коммутатора, выход 2^n-1 -й функции Уолша блока формирования функций Уолша подключен к информационному входу коммутатора, выход коммутатора подключен ко вторым входам всех умножителей третьей группы, выход i -го умножителя третьей группы подключен к вторым входам i -х умножителей первой и второй групп, 25 выходы умножителей первой и второй групп являются выходами генератора дискретных ортогональных функций (см. авторское свидетельство СССР №1783506, кл. G06F 1/02, 1992 г.).

Однако сигналы, формируемые этим генератором, обладают низкой помехоустойчивостью, так как имеют плохие корреляционные свойства - амплитуды 30 боковых пиков функций автокорреляции этих сигналов имеют большие значения. Применение этих сигналов в системах передачи информации и радиолокации ограничено, поскольку боковые пики функций автокорреляции имеют большие значения, вследствие чего сигналы обладают маскирующим действием по отношению к близким по дальности 35 целям.

Раскрытие изобретения

Задачей изобретения является разработка формирователя ортогональных сигналов, который позволит повысить помехоустойчивость формируемых сигналов, посредством уменьшения амплитуд боковых пиков ФАК этих сигналов.

40 Технический результат, который может быть получен с помощью предлагаемого изобретения, сводится к повышению помехоустойчивости формируемых дискретных ортогональных сигналов.

Технический результат достигается тем, что в известный генератор дискретных ортогональных функций, содержащий задающий генератор, делитель частоты, блок формирования функций Уолша, три группы умножителей, элемент НЕ, коммутатор, причем 45 выход задающего генератора подключен к входу делителя частоты, выход делителя частоты подключен к тактовому входу блока формирования функций Уолша, к первому входу каждого умножителя первой группы и через элемент НЕ к первому входу каждого умножителя второй группы, выход i -й ($i=0, 2^n-1$) функции Уолша блока формирования функции Уолша подключен к первому входу i -го умножителя третьей 50 группы, выход второй функции Уолша блока формирования функций Уолша подключен к управляющему входу коммутатора, выход 2^n-1 -й функции Уолша блока формирования функций Уолша подключен к информационному входу коммутатора, выход коммутатора подключен к вторым входам всех умножителей третьей группы, выход i -го умножителя третьей группы

подключен к вторым входам i -х умножителей первой и второй групп, выходы умножителей первой и второй групп являются выходами генератора дискретных ортогональных функций, введены два блока формирования сигналов управления и усилители с переменным коэффициентом усиления, причем выход задающего генератора подключен к входу делителя частоты, выход делителя частоты подключен к тактовому входу блока формирования функций Уолша, к первому входу каждого умножителя первой группы и через элемент НЕ к первому входу каждого умножителя второй группы, к тактовым входам блоков формирования сигналов управления, выход i -й ($i=0, 2^n-1$) функции Уолша блока формирования функции Уолша подключен к первому входу i -го умножителя третьей группы, выход второй функции Уолша блока формирования функций Уолша подключен к управляющему входу коммутатора, выход 2^n-1 -й функции Уолша блока формирования функций Уолша подключен к информационному входу коммутатора, выход коммутатора подключен ко вторым входам всех умножителей третьей группы, выход i -го умножителя третьей группы подключен ко вторым входам i -х умножителей первой и второй групп, выходы i -х умножителей первой и второй групп подключены ко входам i -х усилителей с переменным коэффициентом усиления, i -е выходы блоков формирования сигналов управления подключены к i -м управляющим входам усилителей с переменным коэффициентом усиления, выходы усилителей с переменным коэффициентом усиления являются выходами устройства.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 представлена функциональная схема заявляемого устройства, на фиг.2 представлены временные диаграммы, поясняющие принцип работы заявляемого устройства при формировании сигнала $Z(5, \Theta)$, на фиг.3 представлен вид сигналов, формируемых заявляемым устройством, на фиг.4 представлены функции автокорреляции сигналов, формируемых заявляемым устройством и прототипом.

Осуществление изобретения

На фиг.1 приведена функциональная схема заявляемого устройства, где представлены задающий генератор 1, делитель 2 частоты, блок 3 формирования функций Уолша, умножители 5 первой и второй группы, умножители 6 третьей группы, элемент 4 НЕ, коммутатор 7, блоки 8 и 9 формирования сигналов управления и усилители 10 с переменным коэффициентом усиления, причем выход задающего генератора 1 подключен к входу делителя 2 частоты, выход делителя 2 частоты подключен к тактовому входу блока 3 формирования функций Уолша, к первому входу каждого умножителя 5 первой группы и через элемент 4 НЕ к первому входу каждого умножителя 5 второй группы, к тактовым входам блоков 8 и 9 формирования сигналов управления, выход i -й ($i=0, 2^n-1$) функции Уолша блока 3 формирования функций Уолша подключен к первому входу i -го умножителя 6 третьей группы, выход второй функции Уолша блока 3 формирования функций Уолша подключен к управляющему входу коммутатора 7, выход 2^n-1 -й функции Уолша блока 3 формирования функций Уолша подключен к информационному входу коммутатора 7, выход коммутатора 7 подключен ко вторым входам всех умножителей 6 третьей группы, выход i -го умножителя 6 третьей группы подключен ко вторым входам i -х умножителей 5 первой и второй групп, выходы i -х умножителей 5 первой и второй групп подключены к входам i -х усилителей 10 с переменным коэффициентом усиления, i -е выходы блоков 8 и 9 формирования сигналов управления подключены к i -м управляющим входам усилителей 10 с переменным коэффициентом усиления, выходы усилителей 10 с переменным коэффициентом усиления являются выходами устройства.

На фиг.2 приведены временные диаграммы, поясняющие принцип работы заявляемого устройства, иллюстрирующие процесс формирования последовательности $Z(5, \Theta)$ для случая $n=3$. На временных диаграммах показано временное состояние:

- а) выхода тактового генератора 1;
- б) выхода делителя 2 частоты;
- в) выхода элемента НЕ 4;

г) выхода функции $Wal(2^n-1; \theta)$ блока 3 формирования функций Уолша;

д) выхода функции $Wal(2, \theta)$ блока 3 формирования функций Уолша;

е) выхода коммутатора 7;

ж) выхода функции $Wal(5, \theta)$ блока 3 формирования функций Уолша;

5 з) выхода умножителя 6, формирующего сигнал $P(5, \theta)$;

и) выхода умножителя 5, формирующего сигнал $S^1(5, \theta)$;

к) выхода умножителя 5, формирующего сигнал $S^2(5, \theta)$;

л) выхода блока 9 формирования сигналов управления;

10 м) выхода блока 8 формирования сигналов управления;

н) выхода усилителя 10 с переменным коэффициентом усиления, на котором формируется последовательность $Z^1(5, \theta)$;

о) выхода усилителя 10 с переменным коэффициентом усиления, на котором формируется последовательность $Z^2(5, \theta)$.

15 Устройство работает следующим образом. При поступлении импульсов с выхода задающего генератора 1 через делитель 2 частоты на тактовый вход блока 3 формирования функций Уолша, на выходах блока 3 формируются функции Уолша, поступающие на первые входы соответствующих умножителей 6 третьей группы.

20 На управляющий вход коммутатора 7 поступает функция Уолша $Wal(2, \theta)$, а на информационный вход - функция Уолша $Wal(2^n-1, \theta)$.

Коммутатор 7 функционирует следующим образом. При поступлении на его управляющий вход положительного напряжения на выходе коммутатора 7 формируется сигнал, поступающий на его информационный вход. При подаче на управляющий вход отрицательного напряжения на выходе коммутатора 7 формируется отрицательное напряжение.

25 Таким образом, в течение периода T функций Уолша на выходе коммутатора 7 формируется знаковая функция, представляющая собой на отрезке времени $[0, T/4]$ функцию Уолша $Wal(2^n-1, \theta)$, на отрезке $[T/4, 3T/4]$ - отрицательное напряжение, на отрезке времени $[3T/4, T]$ - опять функцию Уолша $Wal(2^n-1, \theta)$.

30 В умножителях 6 третьей группы осуществляется перемножение всех функций Уолша на знаковую функцию, формируемую на выходе коммутатора 7.

35 С выходов умножителей 6 третьей группы сигналы поступают на вторые входы соответствующих умножителей 5 первой и второй групп. На первые входы умножителей 5 первой и второй групп поступают стробирующие импульсы с выхода делителя 2 частоты или с выхода элемента 4 НЕ соответственно.

40 В результате на выходах умножителей 5 первой и второй группы формируется одновременно 2^{n+1} дискретных ортогональных функций, причем из каждого сигнала, получаемого на выходе соответствующего умножителя 6 третьей группы, формируются две дискретные ортогональные функции.

Формируемые дискретные ортогональные функции поступают на входы усилителей 10 с переменным коэффициентом усиления, которые работают таким образом, что коэффициент их усиления изменяется в зависимости от управляющей информации, поступающей от блоков 8 и 9 формирования сигналов управления.

45 На тактовые входы блоков 8 и 9 формирования сигналов управления поступают стробирующие импульсы с выхода делителя частоты, которые обеспечивают их синхронную работу совместно с другими элементами устройства.

Блоком 9 формирования сигналов управления формируется матрица:

50

$$M1 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Блоком 8 формирования сигналов управления формируется матрица:

$$M2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Сигналы с i-х выходов блока 9 формирования сигналов управления в виде строк матрицы (1) поступают на первые управляющие входы i-х усилителей 10 с переменным коэффициентом усиления, сигналы с i-х выходов блока 8 формирования сигналов управления в виде строк матрицы (2) поступают на вторые управляющие входы i-х усилителей 10 с переменным коэффициентом усиления. Коэффициент усиления усилителей 10 с переменным коэффициентом усиления зависит от комбинации управляющих сигналов на их управляющих входах, в соответствии с таблицей 1.

В результате изменения коэффициентов усиления усилителей 10 с переменным коэффициентом усиления под воздействием управляющих сигналов блоков 8 и 9 формирования сигналов управления, на их выходах формируется 2^n многоуровневых сигналов с улучшенными корреляционными свойствами.

Таблица 1		
Коэффициенты усиления усилителей с переменным коэффициентом усиления		
Первый управляющий вход	Второй управляющий вход	Коэффициент усиления
0	0	5,5
0	1	3,9
1	0	1,7
1	1	1,2

На фиг.3а, б, в, г приведены сигналы, формируемые заявляемым устройством.

На фиг.4 приведены значения функций автокорреляции сигналов, формируемых прототипом и заявляемым устройством.

Важной характеристикой периодической псевдошумовой последовательности является ее периодическая автокорреляционная функция, которая обычно определяется через слагаемые биполярной последовательности так

$$\phi(j) = \sum_{i=1}^n (2b_i - 1) (2b_{i+j} - 1), \quad 0 \leq j \leq n - 1, \quad (3)$$

где n - период. Ясно, что $\phi(j+g)=\phi(j)$ для любого целого g.

В идеале псевдослучайная последовательность должна иметь автокорреляционную функцию со свойством $\phi(0)=n$ и $\phi(j)=0$ для $1 \leq j \leq n-1$ (Прокис Дж. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д.Д.Кловского. - М.: Радио и связь, 2000, с.624).

Известно, что хорошим синхронизирующим кодовым словом является то, которое имеет

малое абсолютное значение "побочных максимумов корреляции". Побочный максимум корреляции это значение корреляции кодового слова с собственной смещенной версией (Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение, 2-е изд.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2003, с.660).

5 Сигналы, обладающие меньшими по амплитуде боковыми пиками автокорреляционной функции, являются более помехоустойчивыми.

Значения боковых пиков функции автокорреляции, которые обычно меньше основного, зависят от реально используемой кодовой последовательности (в данном случае сигнала на выходе устройства формирования дискретных ортогональных многоуровневых
10 сигналов) и являются следствием частичной корреляции кодовой последовательности с той же кодовой последовательностью, сдвинутой во времени. При возникновении таких боковых пиков функции автокорреляции, способность приемника (системы связи, использующей сигналы определенного класса) к установлению надежной синхронизации ухудшается, поскольку в этом случае он должен различать основной и максимальный
15 боковой пик функции автокорреляции (см. Диксон Р.К. Широкополосные системы. - М.: Связь 1979, с.67).

С использованием разработанного алгоритма синтеза и ПЭВМ авторами была синтезирована система дискретных ортогональных многоуровневых сигналов, формируемая заявляемым устройством, имеющая лучшие автокорреляционные функции и
20 показатели различимости, чем у систем сигналов, формируемых аналогом и прототипом. Это свидетельствует о том, что они являются более помехоустойчивыми по сравнению с сигналами, формируемыми аналогом и прототипом.

Для сигналов, формируемых аналогом, прототипом и заявляемым устройством были рассчитаны максимальные боковые пики автокорреляционных функций. Результаты
25 расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Максимальные боковые пики автокорреляционных функций сигналов, формируемых аналогом, прототипом и заявляемым устройством

30

Устройство Показатель	Аналог	Прототип	Заявляемое устройство
Максимальный боковой пик АКФ	0,50	0,25	0,13

35

40 Как следует из таблицы 2, выигрыш по величине максимального бокового пика автокорреляционной функции у сигналов, формируемых заявляемым устройством по отношению к сигналам, формируемым аналогом, составляет величину 0,37, а по отношению к сигналам, формируемым прототипом 0,12.

Оценим величину выигрыша в помехоустойчивости сигналов, формируемых заявляемым устройством, по отношению к сигналам, формируемым аналогом и
45 прототипом. Воспользуемся соотношением, связывающим величину максимального бокового пика АКФ используемых в системе связи сигналов и требуемое отношение сигнал/шум, которое необходимо обеспечить в ней для ее устойчивого функционирования (см. Варакин Л.Е. Обнаружение сложных сигналов и измерение их параметров // Радиотехника и электроника. - 1973. - №8. - С.1594)

50

$$R_{\text{max}} \leq 1 - \frac{\delta}{q}, \quad (4)$$

где q - отношение сигнал/шум [дБ].

Определим по соотношению (4) величину выигрыша по отношению сигнал/шум от применения сигналов, формируемых заявляемым устройством. Для этого найдем значение отношения сигнал/шум, необходимое для устойчивой работы системы связи при применении сигналов, формируемых аналогом, прототипом и заявляемым устройством.

5 Результаты расчетов показывают, что для сигналов, формируемых аналогом, прототипом и заявляемым устройством, потребуется обеспечить следующее отношение сигнал/шум

$$Q_{\text{аналога}} = 12 \text{ дБ};$$

$$Q_{\text{прототипа}} = 8 \text{ дБ};$$

$$Q_{\text{заявл. устр.}} = 6,907 \text{ дБ}.$$

10 Следовательно, выигрыш по отношению сигнал/шум от применения сигналов, формируемых заявляемым устройством, по сравнению с аналогом составляет 5,093 дБ, а по сравнению с прототипом составляет 1,093 дБ.

Использование изобретения позволяет создавать генераторное оборудование для многоканальных систем связи, радиосвязи, радиолокации, обеспечивающее формирование 15 сигналов, обладающих повышенной помехоустойчивостью и расширенными возможностями применения.

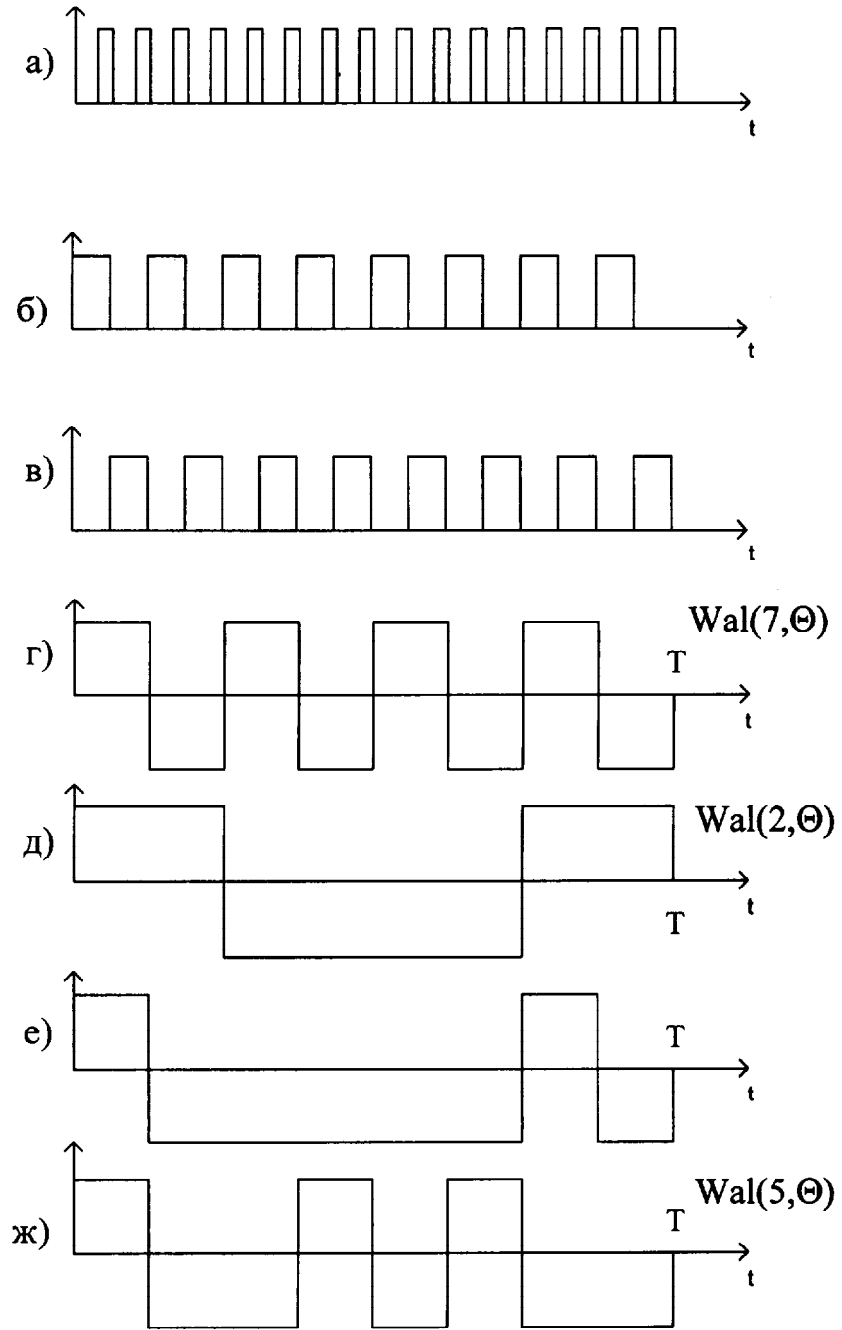
Формула изобретения

Устройство формирования дискретных ортогональных многоуровневых сигналов, 20 содержащее задающий генератор, делитель частоты, блок формирования функций Уолша, три группы умножителей, элемент НЕ, коммутатор, причем выход задающего генератора подключен к входу делителя частоты, выход делителя частоты подключен к тактовому входу блока формирования функций Уолша, к первому входу каждого умножителя первой группы и через элемент НЕ к первому входу каждого умножителя второй группы, выход i -й 25 ($i=0, 2^n-1$) функции Уолша блока формирования функций Уолша подключен к первому входу i -го умножителя третьей группы, выход второй функции Уолша блока формирования функций Уолша подключен к управляющему входу коммутатора, выход (2^n-1) -й функции Уолша блока формирования функций Уолша подключен к информационному входу коммутатора, выход коммутатора подключен ко вторым входам всех умножителей третьей 30 группы, выход i -го умножителя третьей группы подключен к вторым входам i -х умножителей первой и второй групп, выходы умножителей первой и второй групп являются выходами устройства, отличающееся тем, что в него введены два блока формирования сигналов управления и усилители с переменным коэффициентом усиления, причем выходы i -х умножителей первой и второй групп подключены ко входам i -х усилителей с 35 переменным коэффициентом усиления, тактовые входы блоков формирования сигналов управления соединены с выходом делителя частоты, i -е выходы блоков формирования сигналов управления подключены к i -м управляющим входам усилителей с переменным коэффициентом усиления, выходы усилителей с переменным коэффициентом усиления являются выходами устройства.

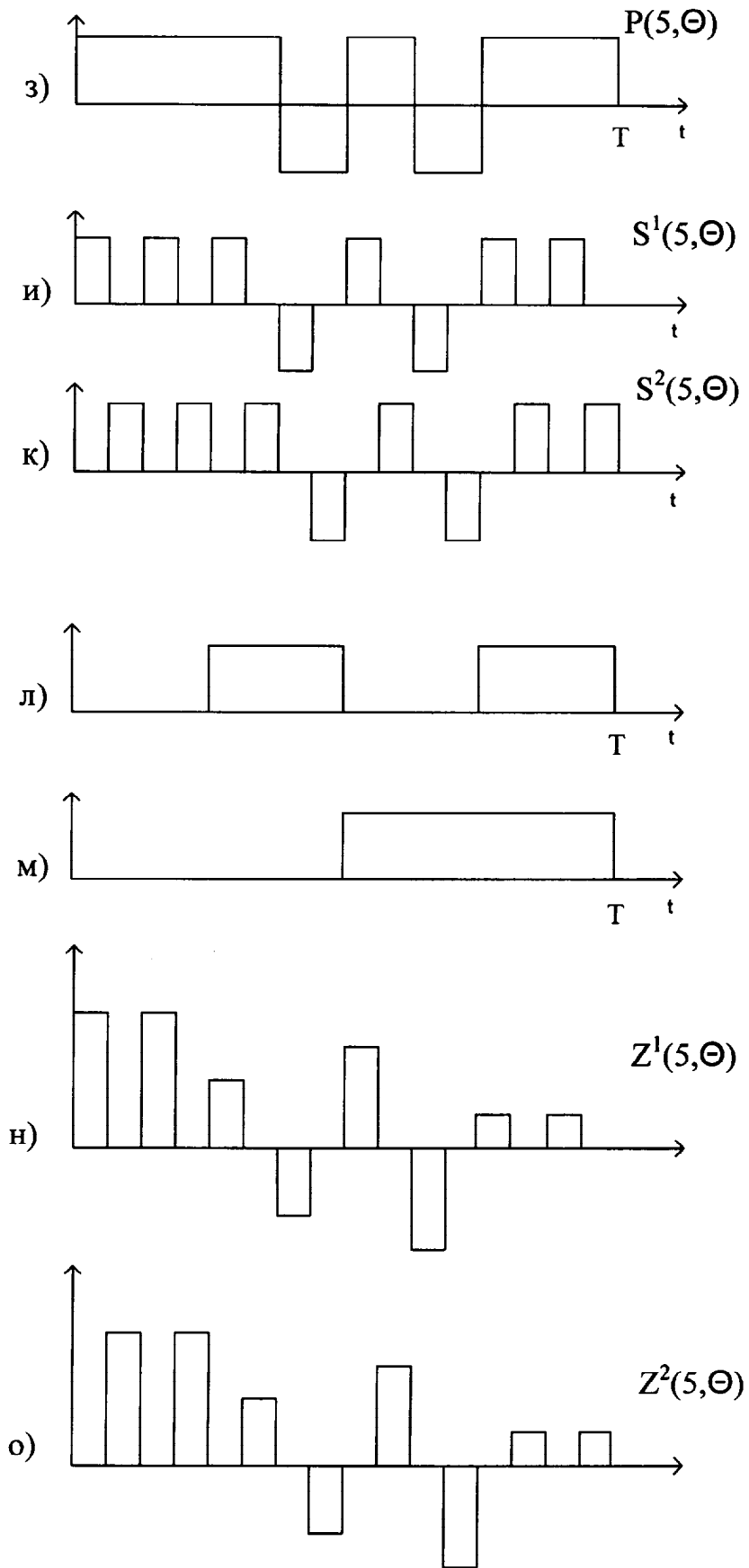
40

45

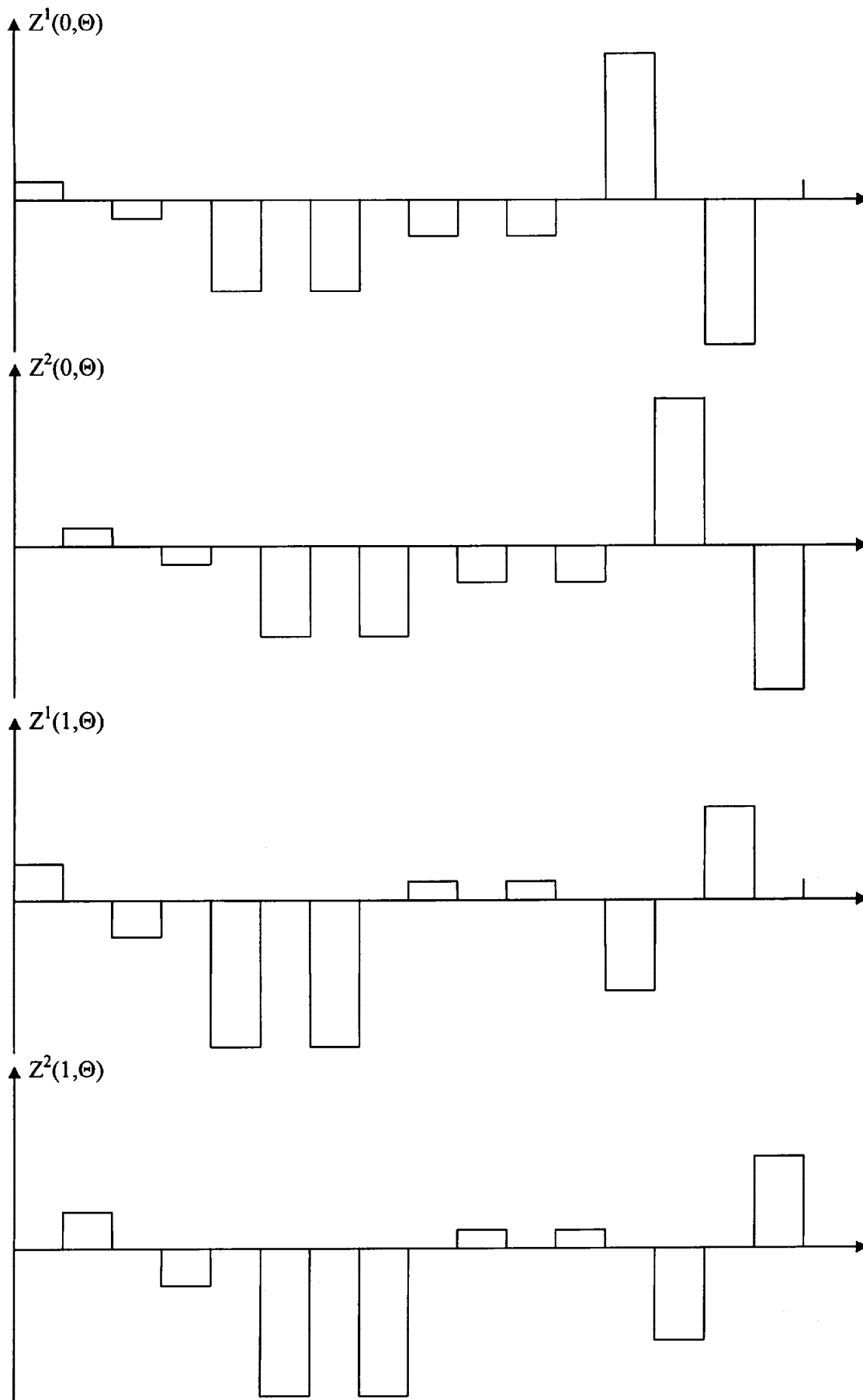
50



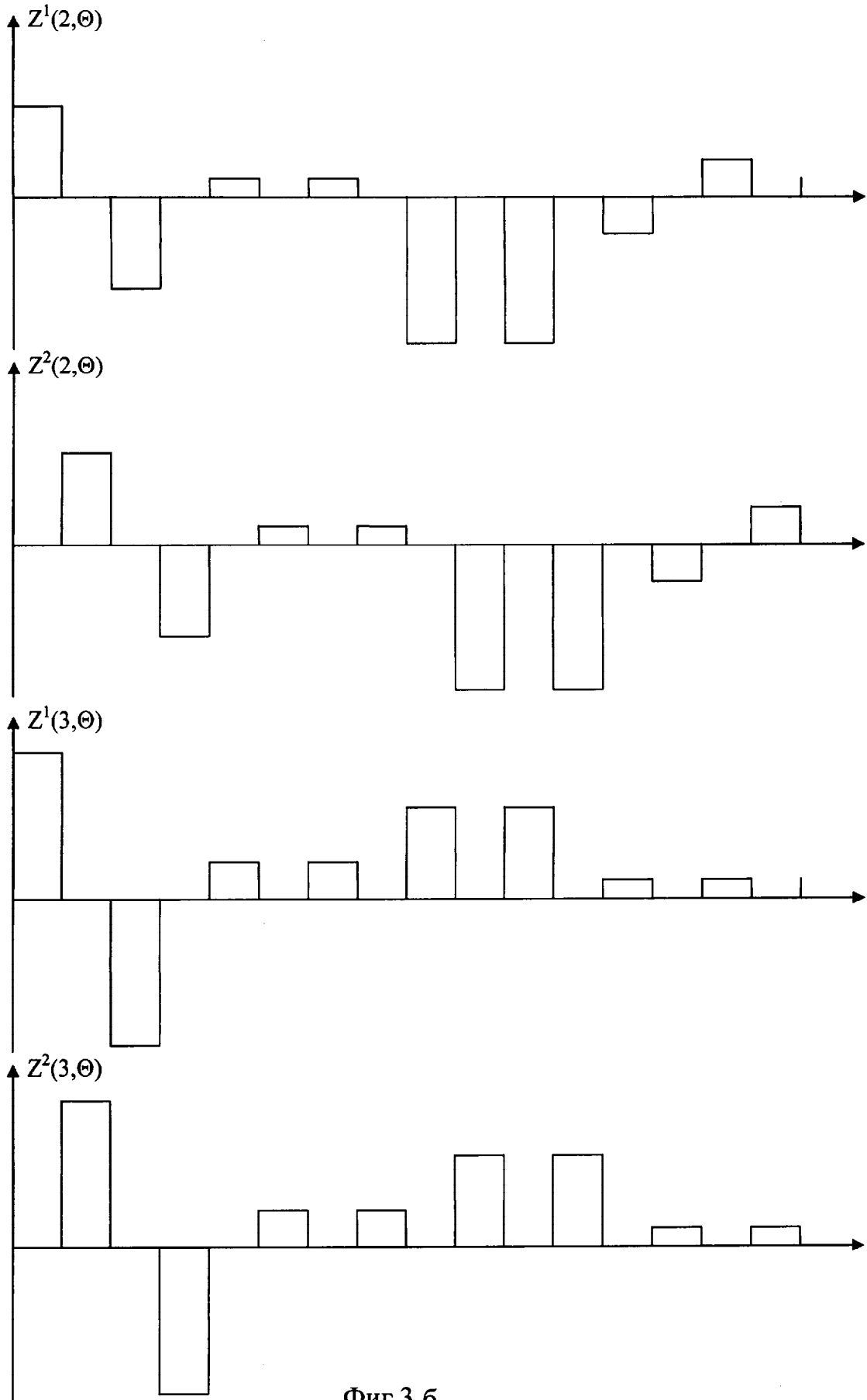
Фиг. 2 а



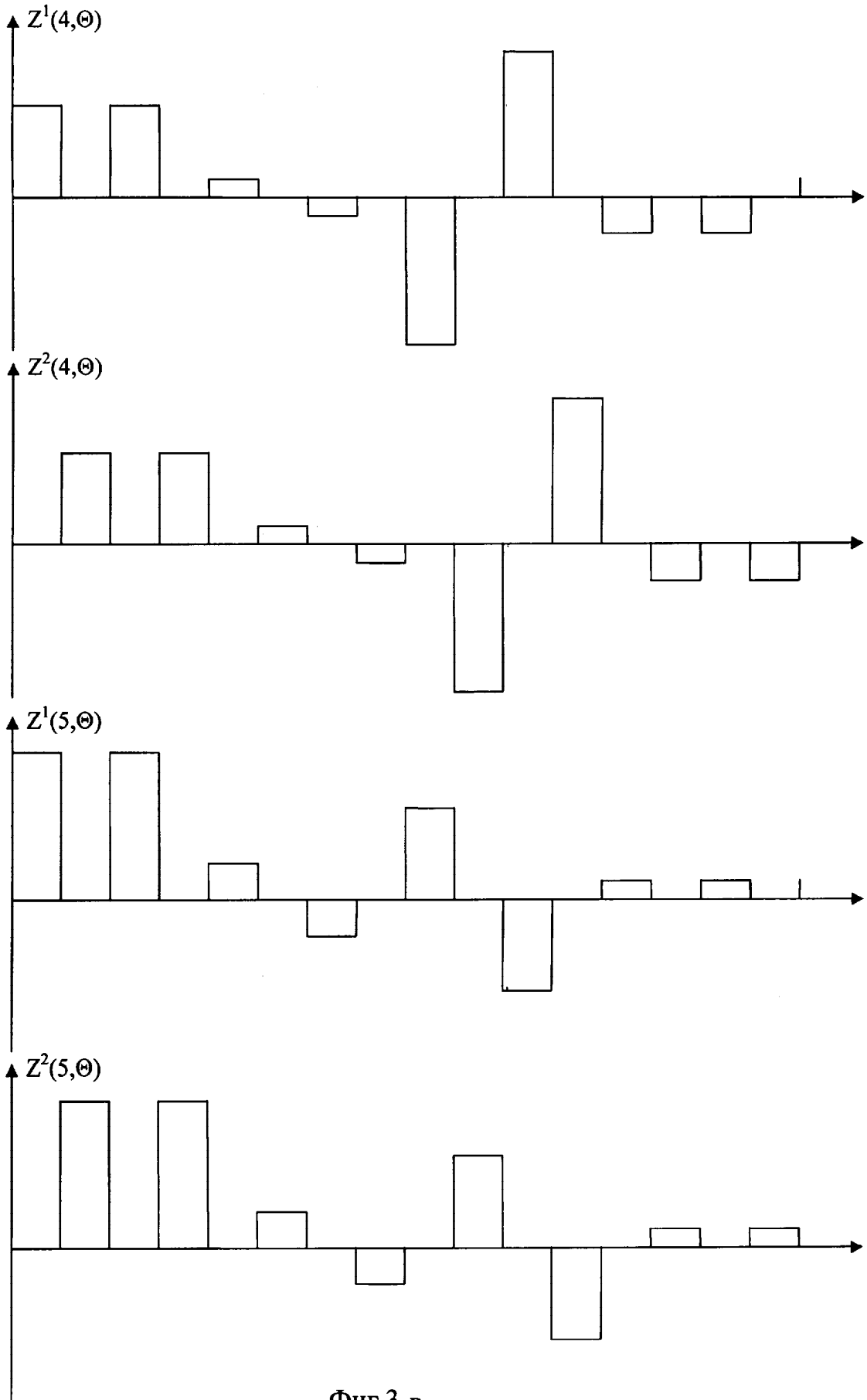
Фиг. 2 б



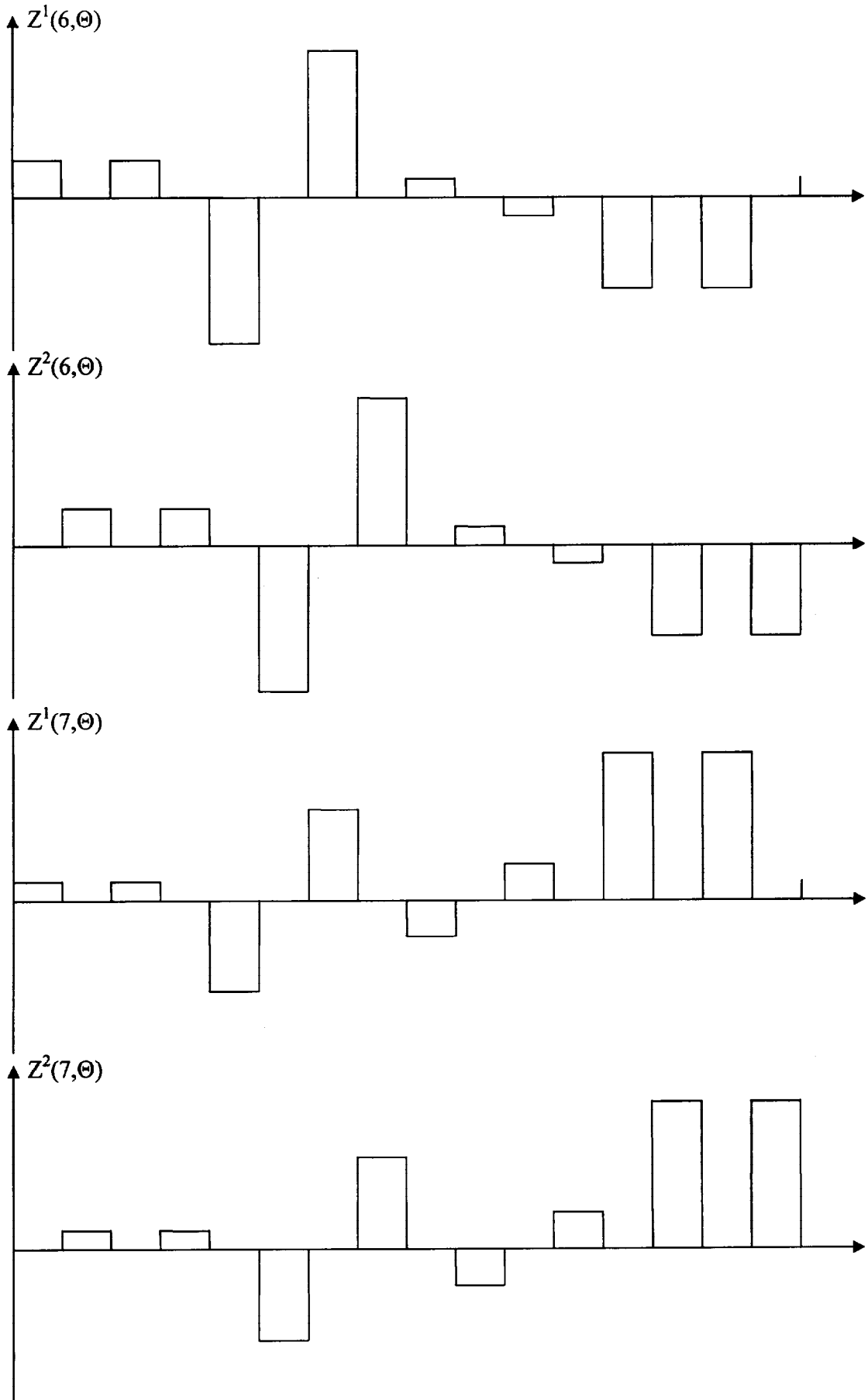
Фиг.3 а



Фиг.3 б



ФИГ.3 в



Фиг.3 г

Значения функций автокорреляции сигналов, формируемых прототипом

№ п/п	Значения ФАК сигналов															
	1.	1	0	0,125	0	0,25	0	0,125	0	0	0	-0,125	0	0,25	0	-0,125
2.	1	0	0,125	0	0,25	0	0,125	0	0	0	-0,125	0	0,25	0	-0,125	0
3.	1	0	-0,125	0	-0,25	0	-0,125	0	0	0	0,125	0	-0,25	0	0,125	0
4.	1	0	-0,125	0	-0,25	0	-0,125	0	0	0	0,125	0	-0,25	0	0,125	0
5.	1	0	-0,125	0	-0,25	0	-0,125	0	0	0	0,125	0	-0,25	0	0,125	0
6.	1	0	-0,125	0	-0,25	0	-0,125	0	0	0	0,125	0	-0,25	0	0,125	0
7.	1	0	0,125	0	0,25	0	0,125	0	0	0	-0,125	0	0,25	0	-0,125	0
8.	1	0	0,125	0	0,25	0	0,125	0	0	0	-0,125	0	0,25	0	-0,125	0
9.	1	0	0,125	0	-0,25	0	0,125	0	0	0	-0,125	0	-0,25	0	-0,125	0
10.	1	0	0,125	0	-0,25	0	0,125	0	0	0	-0,125	0	-0,25	0	-0,125	0
11.	1	0	-0,125	0	0,25	0	-0,125	0	0	0	0,125	0	0,25	0	0,125	0
12.	1	0	-0,125	0	0,25	0	-0,125	0	0	0	0,125	0	0,25	0	0,125	0
13.	1	0	0,125	0	-0,25	0	0,125	0	0	0	-0,125	0	-0,25	0	-0,125	0
14.	1	0	0,125	0	-0,25	0	0,125	0	0	0	-0,125	0	-0,25	0	-0,125	0
15.	1	0	-0,125	0	0,25	0	-0,125	0	0	0	0,125	0	0,25	0	0,125	0
16.	1	0	-0,125	0	0,25	0	-0,125	0	0	0	0,125	0	0,25	0	0,125	0

Значения функций автокорреляции сигналов, формируемых заявляемым устройством

№ п/п	Значения ФАК сигналов															
	1.	1	0	-0,12	0	0,13	0	-0,08	0	0	0	0,13	0	0,13	0	-0,07
2.	1	0	-0,12	0	0,13	0	-0,08	0	0	0	0,13	0	0,13	0	-0,07	0
3.	1	0	0,12	0	-0,13	0	0,08	0	0	0	-0,13	0	-0,13	0	0,07	0
4.	1	0	0,12	0	-0,13	0	0,08	0	0	0	-0,13	0	-0,13	0	0,07	0
5.	1	0	0,12	0	-0,13	0	0,08	0	0	0	-0,13	0	-0,13	0	0,07	0
6.	1	0	0,12	0	-0,13	0	0,08	0	0	0	-0,13	0	-0,13	0	0,07	0
7.	1	0	-0,12	0	0,13	0	-0,08	0	0	0	0,13	0	0,13	0	-0,07	0
8.	1	0	-0,12	0	0,13	0	-0,08	0	0	0	0,13	0	0,13	0	-0,07	0
9.	1	0	-0,12	0	-0,13	0	-0,08	0	0	0	0,13	0	-0,13	0	-0,07	0
10.	1	0	-0,12	0	-0,13	0	-0,08	0	0	0	0,13	0	-0,13	0	-0,07	0
11.	1	0	0,12	0	0,13	0	0,08	0	0	0	-0,13	0	0,13	0	0,07	0
12.	1	0	0,12	0	0,13	0	0,08	0	0	0	-0,13	0	0,13	0	0,07	0
13.	1	0	-0,12	0	-0,13	0	-0,08	0	0	0	0,13	0	-0,13	0	-0,07	0
14.	1	0	-0,12	0	-0,13	0	-0,08	0	0	0	0,13	0	-0,13	0	-0,07	0
15.	1	0	0,12	0	0,13	0	0,08	0	0	0	-0,13	0	0,13	0	0,07	0
16.	1	0	0,12	0	0,13	0	0,08	0	0	0	-0,13	0	0,13	0	0,07	0

Фиг.4