



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012142071/08, 02.10.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
02.10.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.10.2012

(45) Опубликовано: 10.01.2014 Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2279184 C2, 27.06.2006. RU 2276835 C1,  
20.05.2006. RU 2276460 C2, 10.05.2006. SU  
1670794 A1, 15.08.1991. CN 1148886 C1,  
05.05.2004.

Адрес для переписки:

111250, Москва, ул. Авиамоторная, 53, ОАО  
"Российская корпорация ракетно-  
космического приборостроения и  
информационных систем" (ОАО "Российские  
космические системы")

(72) Автор(ы):

**Соколов Владимир Павлович (RU),  
Наполов Илья Владимирович (RU),  
Семина Юлия Валерьевна (RU),  
Корабельникова Татьяна  
Владимировна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Открытое акционерное общество  
"Российская корпорация ракетно-  
космического приборостроения и  
информационных систем" (ОАО "Российские  
космические системы") (RU)****(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СИМВОЛОВ, АВТОМАТИЧЕСКИ УСТРАНЯЮЩЕЕ ВОЗНИКАЮЩИЕ ОТКАЗЫ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области радиоизмерительной техники и может быть применено в радиотехнических устройствах, использующих формирователь периодической последовательности символов (псевдослучайной M-последовательности, последовательности символов Гоулда и др.) и ремонт которых в течение срока эксплуатации невозможен. Изобретение может быть применено для контроля качества функционирования бортовой измерительной системы, входящей в состав служебных приборов космических аппаратов, или других радиоустройств. Техническим результатом заявленного изобретения является обеспечение минимального времени автоматического отключения формирователя периодической последовательности символов от источника питания при возникновении неисправности, подключение резервного формирователя

периодической последовательности символов к источнику питания и восстановление штатной работы радиотехнической аппаратуры, ремонт которой при эксплуатации невозможен. Устройство для формирования периодической последовательности символов, автоматически устраняющее возникающие отказы, включает: формирователь периодической последовательности символов и n резервных формирователей периодической последовательности символов, где n - целое число  $\geq 1$ , при этом каждый формирователь периодической последовательности символов включает: генератор периодической последовательности символов; измеритель разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов; блок управления, выполненный с возможностью отключать от источника питания формирователь периодической

последовательности символов при возникновении неисправности и подключать один из резервных формирователей периодической последовательности символов,

находящихся в «ненагруженном» состоянии к источнику питания; вторичный источник питания. 2 з.п. ф-лы, 10 ил., 1 табл.



Функциональная схема формирователя периодической последовательности СИМВОЛОВ.

Фиг.1

RU 2504089 C1

RU 2504089 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*H04L 1/00* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012142071/08, 02.10.2012

(24) Effective date for property rights:  
02.10.2012

Priority:

(22) Date of filing: 02.10.2012

(45) Date of publication: 10.01.2014 Bull. 1

Mail address:

111250, Moskva, ul. Aviamotornaja, 53, OAO  
"Rossijskaja korporatsija raketno-kosmicheskogo  
priborostroeniya i informatsionnykh sistem" (OAO  
"Rossijskie kosmicheskie sistemy")

(72) Inventor(s):

Sokolov Vladimir Pavlovich (RU),  
Napolov Il'ja Vladimirovich (RU),  
Semina Julija Valer'evna (RU),  
Korabel'nikova Tat'jana Vladimirovna (RU)

(73) Proprietor(s):

Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Rossijskaja  
korporatsija raketno-kosmicheskogo  
priborostroeniya i informatsionnykh sistem" (OAO  
"Rossijskie kosmicheskie sistemy") (RU)

(54) **DEVICE TO GENERATE PERIODIC SEQUENCE OF SYMBOLS THAT AUTOMATICALLY ELIMINATES OCCURRING FAILURES**

(57) Abstract:

FIELD: measurement equipment.

SUBSTANCE: invention may be used in radio engineering devices using a shaper of periodic sequence of symbols (pseudorandom M-sequence, sequence of Gold symbols, etc.), repair of which is not possible during operation. The invention may be used to control quality of functioning of an onboard measurement system included within a scope of service instruments of spacecrafts or other radio devices. Device to generate a periodical sequence of symbols that automatically clears arising faults, comprises the following: a shaper of periodical sequence of symbols and n reserve shapers of periodical sequence of symbols, where n - integer number  $\geq 1$ , at the same time each shaper of periodical sequence of symbols includes: a generator of periodic sequence of symbols; a meter of difference of a number  $N_1$  of single and a number of  $N_0$  zero symbols in the period of the periodical sequence of symbols; a control unit made as capable of disconnection of the shaper of periodical sequence

of symbols from a source of power supply in case of a fault and connection of one of reserve shapers of the periodical sequence of symbols, which are in "unloaded" condition to the source of power supply; the secondary source of supply.

EFFECT: provision of minimum time of automatic disconnection of a shaper of a periodic sequence of symbols from a source of power supply in case of a failure, connection of a reserve shaper of periodic sequence of symbols to a source of power supply and restoration of standard operation of radio engineering equipment, repair of which during operation is not possible.

3 cl, 10 dwg



Функциональная схема формирователя периодической последовательности символов.

Фиг.1

RU 2 504 089 C1

RU 2 504 089 C1

Область техники

Изобретение относится к области радиоизмерительной техники и может быть применено в радиотехнических устройствах, использующих формирователь периодической последовательности символов (псевдослучайной М-последовательности, последовательности символов Гоулда и др.), и ремонт которых в течение срока эксплуатации невозможен.

Изобретение может быть применено для контроля качества функционирования бортовой измерительной системы, входящей в состав служебных приборов космических аппаратов, или других радиоустройств.

Уровень техники

Из уровня техники известно устройство для детектирования ошибок (см. патент Российской Федерации на изобретение RU2279184, опубл. 27.06.2006), использующее систематические свойства М-последовательностей, позволяющее измерить число ошибок, возникающих в генераторе М-последовательности при эксплуатации, определить места возникновения ошибок и осуществить диагностику системы с точностью до блока, в котором возникла неисправность.

Из уровня техники известно устройство для детектирования ошибок (см. патент Российской Федерации RU 2276835, опубл. 20.05.2006), которое может использоваться для выделения ошибочных символов генерируемой М-последовательности. Устройство обладает высокой надежностью, быстроедействием и работает в широком диапазоне частот.

Недостатком известных из уровня техники устройств является невозможность восстановления с их помощью штатной работы радиотехнической аппаратуры, ремонт которой при эксплуатации невозможен.

Раскрытие изобретения

Техническим результатом заявленного изобретения является обеспечение минимального времени автоматического отключения формирователя периодической последовательности символов от источника питания при возникновении неисправности, подключение резервного формирователя периодической последовательности символов к источнику питания и восстановление штатной работы радиотехнической аппаратуры, ремонт которой при эксплуатации невозможен.

Технический результат достигается тем, что устройство для формирования периодической последовательности символов, автоматически устраняющее возникающие отказы (устройство для детектирования ошибок) включает:

формирователь периодической последовательности символов и  $n$  резервных формирователей периодической последовательности символов, где  $n$  - целое число  $\geq 1$ , при этом каждый формирователь периодической последовательности символов включает:

- генератор периодической последовательности символов;
  - измеритель разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов;
  - блок управления, выполненный с возможностью отключать от источника питания формирователь периодической последовательности символов при возникновении неисправности и подключать один из резервных формирователей периодической последовательности символов, находящихся в «ненагруженном» состоянии к источнику питания;
  - вторичный источник питания;
- при этом первый выход вторичного источника питания соединен с первым входом

генератора периодической последовательности символов, второй выход вторичного источника питания соединен с четвертым входом измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов, третий выход вторичного источника питания соединен с третьим входом блока управления, первый выход блока управления соединен с первым входом вторичного источника питания, второй выход генератора периодической последовательности символов соединен с вторым входом измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов, третий выход генератора периодической последовательности символов соединен с третьим входом измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов, первый выход измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов соединен с первым входом блока управления, второй вход блока управления соединен с выходом источника питания, первый выход генератора периодической последовательности символов соединен с первым входом измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов и входом фазового манипулятора приемника, на четвертый и пятый входы блока управления подаются сигналы отключения и подключения к источнику питания соответственно при проведении приемо-сдаточных работ и испытаний.

В предпочтительном варианте блок управления включает последовательно соединенные делитель частоты на 2, НЧ фильтр и формирователь напряжения смещения  $U_{см}$ , последовательно соединенные генератор импульсов, усилитель импульсов и реле, при этом вход делителя частоты на 2 является первым входом блока управления с первого выхода измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов, выход формирователя напряжения смещения  $U_{см}$  соединен с первым входом усилителя импульсов, третий вход блока управления является входом от вторичного источника питания, который подключен ко второму входу формирователя напряжения смещения  $U_{см}$ , к входу генератора импульсов и второму входу усилителя импульсов, второй вход блока управления подключен к выходу источника питания, первый выход блока управления подключен к первому входу вторичного источника питания, второй выход блока управления является входом для подключения резервного формирователя периодической последовательности символов для подачи напряжения с выхода источника питания.

В предпочтительном варианте измеритель разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов включает:

- последовательно включенные первую схему «И», первый счетчик и первую схему сравнения;
- последовательно включенные схему «НЕ», вторую схему «И», второй счетчик и вторую схему сравнения;
- делитель частоты на 2 последовательности импульсов периода ПСП для формирования сигнала обнуления на вторых входах первого и второго счетчиков соответственно, при этом вход делителя частоты на 2 последовательности импульсов периода ПСП является вторым входом измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов, соединенным со вторым выходом генератора периодической последовательности

символов,

при этом выход первой схемы сравнения соединен с первым входом третьей схемы сравнения;

5 выход второй схемы сравнения соединен со вторым входом третьей схемы сравнения;

при этом первые входы первой схемы «И» и второй схемы «И» через схему «НЕ» являются первым входом измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов и  
10 соединены с первым выходом генератора периодической последовательности символов для подачи символов периодической последовательности;

вторые входы первой схемы «И» и второй схемы «И» являются третьим входом измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов и соединены с третьим выходом  
15 генератора периодической последовательности символов для подачи напряжения типа меандр с тактовой частотой символов периодической последовательности;

на вторые входы первой схемы сравнения и второй схемы сравнения устанавливаются опорные числа, например «100000000» и «011111111» соответственно;

20 выход третьей схемы сравнения является первым выходом измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов, соединенным с первым входом блока управления;

на третий вход измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых  
25 символов на периоде периодической последовательности символов подается сигнал тактовой частоты с третьего выхода генератора периодической последовательности символов;

на четвертый вход измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых  
30 символов на периоде периодической последовательности символов подается напряжение питания со второго выхода вторичного источника питания.

Краткое описание чертежей

Признаки и сущность заявленного изобретения поясняются в последующем детальном описании, иллюстрируемом чертежами, где показано следующее:

35 На фиг.1 представлена функциональная схема формирователя периодической последовательности символов, автоматически устраняющего возникающие отказы, где

1 - генератор периодической последовательности символов;

2 - измеритель разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на  
периоде периодической последовательности символов;

40 3 - блок управления, выполненный с возможностью отключать от источника питания формирователь периодической последовательности символов при возникновении неисправности и подключающий один из резервных формирователей, находящихся в «ненагруженном» состоянии к источнику питания;

45 4 - вторичный источник питания (ВИП).

На фиг.2 - функциональная схема измерителя разности числа единичных символов и  
числа нулевых символов, где

5 - схема «НЕ»;

6 - первая схема «И»;

50 7 - вторая схема «И»;

8 - первый счетчик (например, 9 разрядный);

9 - делитель частоты на 2;

10 - второй счетчик (например, 9 разрядный);

11 - первая схема сравнения;

12 - вторая схема сравнения;

13 - третья схема сравнения.

На фиг.3 - символы ПСП, напряжение типа меандр с тактовой частотой  $F_T$  и  
результат работы схем «И» №1 и №2.

На фиг.3а - выделение единичных символов.

На фиг.3б - выделение нулевых символов.

На фиг.4 - импульс периода последовательности генератора ПСП.

На фиг.5 - функциональная схема блока управления, где

14 - делитель частоты на 2;

15 - низкочастотный (НЧ) фильтр;

16 - формирователь напряжения смещения;

17 - генератор импульсов;

18 - усилитель импульсов.

На фиг.6 - импульсный сигнал с параметрами: период -  $T_{псп}$ , длительность  $\tau = \frac{1}{F_T}$  и

амплитуда  $U_{псп}$

На фиг.7 - сигнал на выходе делителя частоты.

На фиг.8 - схема для создания напряжения смещения на базах транзисторов усилителя импульсов.

На фиг.9 - схема включения троированного комплекта формирователя ПСП.

Осуществление изобретения

Принцип работы заявленного устройства описан на примере формирования периодической псевдослучайной М-последовательности символов и заключается в следующем.

Используя систематическое свойство М-последовательности символов: на периоде последовательности символов число единичных символов превышает число нулевых символов на единицу, формирователь псевдослучайной последовательности символов производит:

- измерение числа единичных  $N_1$  и числа нулевых  $N_0$  символов, содержащихся в периоде последовательности  $T$  символов;

- сравнение полученных значений чисел  $N_1$  и  $N_0$  с числами  $N^*_1$  и  $N^*_0$ , определяемыми систематическими свойствами М-последовательности символов  $N^*_1 - N^*_0 = q = 1$ ;

- формирование импульсных сигналов управления:

а) логического «0», если имеют место неравенства:

$$N_1 \neq N^*_1 \text{ и } N^*_0 \neq N^*_1 \quad (1)$$

б) логической «1», если имеют место равенства:

$$N_1 = N^*_1 \text{ и } N^*_0 = N^*_1 \quad (2)$$

- отключение с помощью реле формирователя псевдослучайной последовательности символов от источника питания и подключение резервного формирователя к источнику питания при выполнении условий (1);

- при нормальном функционировании формирователя выполняются условия (2) и изменения в составе радиотехнического устройства не производятся.

Перечисленные выше задачи решаются до выхода из строя последнего резервного формирователя псевдослучайной последовательности символов.

На фиг.2 представлена функциональная схема измерителя разности числа

единичных символов и числа нулевых символов.

Для нормальной работы измерителя разности числа единичных символов и числа нулевых символов необходимо подать на вход (Вх.1) - символы ПСП, на вход (Вх.2) - импульсы периода ПСП, на вход (Вх.3) - сигнал тактовой частоты ПСП, на вход (Вх.4) - напряжение питания от ВИП.

Для пояснения принципа работы формирователя ПСП рассмотрим формирователь ПСП, использующий сдвигающий регистр с числом разрядов  $n=10$ . Количество символов в последовательности в этом случае  $N=2^n-1=1023$ . Так как число единиц ( $N_1$ ) в периоде ПСП на единицу больше числа нулей ( $N_0$ ), то  $N_1=512$ ,  $N_0=511$ .

Единица в ПСП представляется импульсом длительностью  $\tau$  и амплитудой  $U_{\text{псп}}$ , нуль - импульсом длительностью  $\tau$  с нулевой амплитудой.

В периоде ПСП существуют серии из одинаковых символов, которые могут содержать до  $m=11$  единиц и до  $p=10$  нулей, стоящих подряд. При этом серия символов представляет собой один импульс длительностью  $\tau_1=m\tau$  или  $\tau_0=p\tau$ . Первая и вторая схемы «И» (схемы «И» №1 и №2 на фиг.2) введены в измеритель для исключения ошибок при определении количества единичных и нулевых символов. На один вход схемы «И» подаются символы последовательности ПСП, на другой - напряжение типа меандр с тактовой частотой ПСП. Таким образом, схема «И» №1 формирует  $N_1$  импульсов, соответствующих единичным символам последовательности в соответствии с таблицей 1 истинности логического элемента.

Таблица 1		
A	B	AB
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

В случае правильной работы генератора ПСП девятиразрядный счетчик насчитывает 512 единиц за период ПСП, при этом старший разряд счетчика будет содержать единицу, остальные разряды - нули. Генератор ПСП формирует импульс периода последовательности символов (см. фиг.4). Соответствие количества единиц, поступающих со счетчика, числу  $N_1=512$  осуществляет схема сравнения №1 (см. фиг.2). Напряжения с  $(n-1)$  разрядов счетчика №1 непрерывно передаются на схему сравнения №1. В схеме сравнения №1 установлено опорное число, например «100000000» (старший разряд слева), которое один раз за период ПСП совпадает с  $(n-1)$  разрядным числом, возникшим на выходе счетчика №1. В этом случае на выходе схемы сравнения устанавливается единица.

Измерение количества нулей в последовательности производится аналогично измерению числа единиц. Отличие состоит в том, что для подсчета количества нулей необходимо нулевые символы ПСП преобразовать в единичные. Для этого в схеме измерителя установлена схема «НЕ». В связи с тем, что нулей в периоде ПСП на единицу меньше, чем единиц, опорное число, установленное в схеме сравнения №2 (см. фиг.2), имеет вид «011111111».

В течение периода ПСП в счетчиках №1 и №2 «записываются» числа, например 512 (100000000) и 511 (011111111) соответственно. К началу следующего периода все разряды счетчиков должны содержать нули. Сигнал обнуления формируется с помощью деления на 2 последовательности импульсов периода ПСП, т.е. в течение первого периода ПСП счетчики считают поступающие на них символы, в течение



второго периода ПСП счет символов не производится, все разряды счетчиков содержат нули, в течение третьего периода возобновляется счет поступающих символов и т.д.

5 При нормальном функционировании генератора М-последовательности символов импульсные сигналы со схем сравнения №1 и №2 поступают на вход схемы сравнения №3 (см. фиг.2), на выходе (Вых.1) которой действуют импульсные сигналы, поступающие на блок управления, используемые для формирования напряжения смещения транзисторов усилителя импульсов. При возникновении неисправности в 10 формирователе напряжение на выходе схемы сравнения №3 принимает нулевое значение.

Сигналы, действующие на входах и выходах блока управления (фиг.5):

Вх.1 - импульсный сигнал периода ПСП;

15 Вых.1 - напряжение источника питания (ИП), поступающее на ВИП формирователя ПСП через контакты 2 и 3 реле; Вх.2 - напряжение ИП;

Вых.2 - напряжение ИП, поступающее на вход резервного комплекта формирователя через контакты 2 и 1 реле; Вх.3-напряжение ВИП;

20  $S_{откл}$  - сигнал автоматического отключения формирователя при возникновении неисправности;

Вх.4, Вх.5 - сигналы отключения и подключения к источнику питания формирователя при проведении приемо-сдаточных работ и испытаний соответственно.

С выхода (Вых.1) измерителя разности чисел  $N_1$  и  $N_0$  на вход (Вх.1) блока 25 управления поступает импульсный сигнал (см. фиг.6) с параметрами: период -  $T_{псп}$ , длительность  $\tau = \frac{1}{F_T}$  и амплитуда  $U_{псп}$ .

30 На выходе НЧ фильтра в этом случае образуется постоянное отрицательное напряжение  $U_1$ , равное  $0,5U_{псп}$ .

Это напряжение используется для создания «запирающего» напряжения смещения на базах транзисторов усилителя импульсов в соответствии со схемой, приведенной на фиг.8. В схеме используются два разнополярных напряжения:  $U_1 < 0$  и напряжение  $U_2 > 0$ , удовлетворяющие неравенству  $|U_1| > |U_2|$ ; постоянные времени  $\tau_1 = R_1 C_1$  и  $\tau_2 = R_2 C_2$  35 удовлетворяют неравенству  $\tau_1 < \tau_2$ .

Напряжения, необходимые для работы генератора и усилителя импульсов, и напряжение  $U_2$  с выхода (Вых.3) вторичного источника питания поступают на вход (Вх.3) блока управления.

40 Включение формирователя ПСП осуществляется подачей напряжения источника питания на вход (Вх.2) блока управления.

Усилитель импульсов блока управления не должен работать в течение времени завершения переходных процессов, возникающих при включении, чтобы исключить возможность возникновения сигнала автоматического отключения до возникновения 45 неисправности в формирователе.

При возникновении неисправности в формирователе ПСП напряжение  $U_1 = 0$  через время, равное  $\tau_1$ , напряжение смещения  $U_{см} = U_2 > 0$ , усилитель импульсов начинает работать и формирователь ПСП автоматически отключается от источника питания с 50 помощью контактов реле Р, на обмотку  $L_1$  которого действуют сигналы от усилителя импульсов или сигнал отключения, поступающий на вход (Вх.4) блока управления при проведении приемо-сдаточных работ и других испытаний формирователя периодической последовательности символов на заводе-изготовителе; с помощью

других контактов (обмотка  $L_2$ ) этого реле резервный формирователь периодической последовательности символов подключается к источнику питания.

На вход (Вх.5) блока управления действуют сигналы подключения к источнику питания при проведении приемо-сдаточных работ и испытаний соответственно.

Включение резервного формирователя периодической последовательности символов осуществляется следующим образом.

Через контакты 2 и 1 реле отказавшего формирователя периодической последовательности символов на вход (Вх.2) блока управления резервного формирователя периодической последовательности символов поступает напряжение источника питания. Контакты 2 и 3 реле резервного формирователя периодической последовательности символов нормально замкнуты, и напряжение источника питания поступает на вторичный источник питания резервного формирователя периодической последовательности символов (Вых.1 блока управления).

До подачи напряжения ИП на комплект №1 формирователя контакты 2-3 реле Р находятся в замкнутом состоянии. Подключенный к источнику питания комплект №1 начинает работать. При возникновении неисправности автоматически к ИП подключается первый резервный комплект (комплект №2) и отключается комплект №1. При отказе комплекта №2 работу радиоустройства обеспечивает второй резервный комплект (комплект №3).

Очевидно, что входящий в состав радиотехнического устройства блок приема и обработки информации (ПРМ) должен использовать псевдослучайную M-последовательность, генерируемую любым из комплектов формирователя. Для осуществления этого в состав радиотехнического устройства введен высокочастотный импульсный трансформатор, число входных и выходных обмоток которого равно числу комплектов формирователя M-последовательности (см. фиг.9). В любой момент времени на вход блока ПРМ, осуществляющего обработку принимаемых сигналов, поступает сигнал от одного из комплектов формирователя.

Изобретение может быть применено для контроля качества функционирования бортовой измерительной системы, входящей в состав служебных приборов космических аппаратов или других радиоустройств.

#### Источники информации

1. «Широкополосные системы» - Р.К.Диксон, перевод с английского Л.Ф.Жигулина, под ред. В.И.Журавлева, Москва, «Связь», 1979 г.

2. «Шумоподобные сигналы в системах передачи информации» - под ред. В.Б. Пестрякова, Москва, «Советское радио», 1973 г.

#### Формула изобретения

1. Устройство для формирования периодической последовательности символов, автоматически устраняющее возникающие отказы включает:

формирователь периодической последовательности символов и  $n$  резервных формирователей периодической последовательности символов, где  $n$  - целое число  $\geq 1$ , при этом каждый формирователь периодической последовательности символов включает:

- генератор периодической последовательности символов;
- измеритель разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов;
- блок управления, выполненный с возможностью отключать от источника питания формирователь периодической последовательности символов при возникновении

неисправности и подключать один из резервных формирователей периодической последовательности символов, находящихся в «ненагруженном» состоянии к источнику питания;

- вторичный источник питания;

5 при этом первый выход вторичного источника питания соединен с первым входом генератора периодической последовательности символов, второй выход вторичного источника питания соединен с четвертым входом измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической  
10 последовательности символов, третий выход вторичного источника питания соединен с третьим входом блока управления, первый выход блока управления соединен с первым входом вторичного источника питания, второй выход генератора периодической последовательности символов соединен с вторым входом измерителя  
15 разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов, третий выход генератора периодической последовательности символов соединен с третьим входом измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической  
20 последовательности символов, первый выход измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов соединен с первым входом блока управления, второй вход блока управления соединен с выходом источника питания, первый выход генератора периодической последовательности символов соединен с первым входом  
25 измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов и входом фазового манипулятора приемника, на четвертый и пятый входы блока управления подаются сигналы отключения и подключения к источнику питания соответственно при проведении  
приемо-сдаточных работ и испытаний.

30 2. Устройство по п.1, в котором блок управления включает последовательно соединенные делитель частоты на 2, НЧ фильтр и формирователь напряжения смещения  $U_{см}$ , последовательно соединенные генератор импульсов, усилитель импульсов и реле, при этом вход делителя частоты на 2 является первым входом блока  
35 управления с первого выхода измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов, выход формирователя напряжения смещения  $U_{см}$  соединен с первым входом усилителя импульсов, третий вход блока управления является входом от вторичного источника питания, который подключен ко второму входу формирователя напряжения  
40 смещения  $U_{см}$ , к входу генератора импульсов и второму входу усилителя импульсов, второй вход блока управления подключен к выходу источника питания, первый выход блока управления подключен к первому входу вторичного источника питания, второй выход блока управления является входом для подключения резервного  
45 формирователя периодической последовательности символов для подачи напряжения с выхода источника питания.

3. Устройство по п.1 или п.2, в котором измеритель разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов включает:

50 - последовательно включенные первую схему «И», первый счетчик и первую схему сравнения;

- последовательно включенные схему «НЕ», вторую схему «И», второй счетчик и вторую схему сравнения;

- делитель частоты на 2 последовательности импульсов периода ПСП для формирования сигнала обнуления на вторых входах первого и второго счетчиков соответственно, при этом вход делителя частоты на 2 последовательности импульсов периода ПСП является вторым входом измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов, соединенным со вторым выходом генератора периодической последовательности символов,

при этом выход первой схемы сравнения соединен с первым входом третьей схемы сравнения;

выход второй схемы сравнения соединен со вторым входом третьей схемы сравнения;

при этом первые входы первой схемы «И» и второй схемы «И» через схему «НЕ» являются первым входом измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов и соединены с первым выходом генератора периодической последовательности символов для подачи символов периодической последовательности;

вторые входы первой схемы «И» и второй схемы «И» являются третьим входом измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов и соединены с

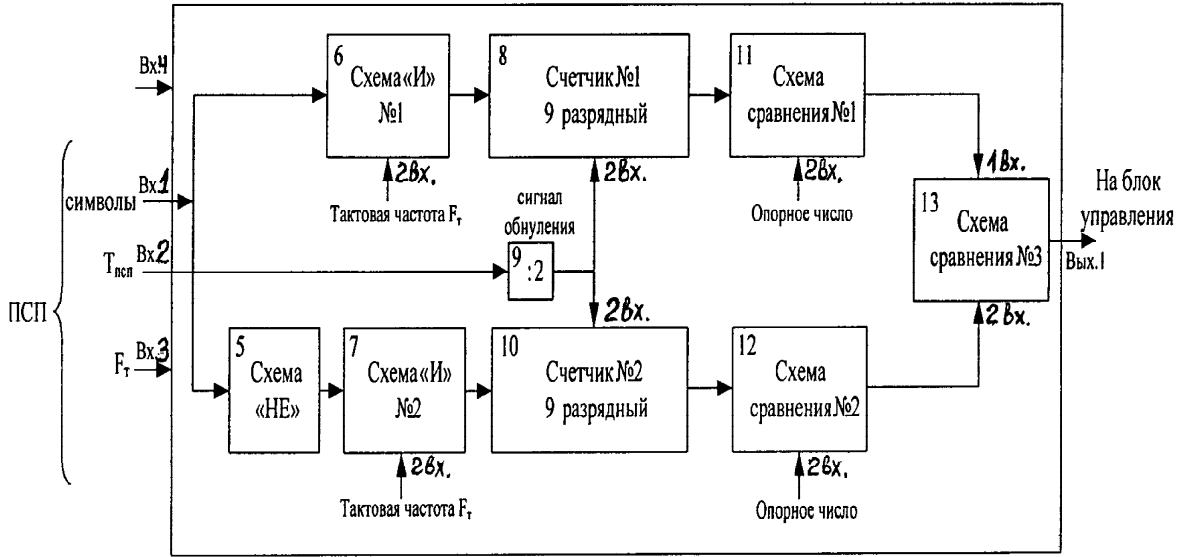
третьим выходом генератора периодической последовательности символов для подачи напряжения типа меандр с тактовой частотой символов периодической последовательности;

на вторые входы первой схемы сравнения и второй схемы сравнения устанавливаются опорные числа, например «100000000» и «011111111» соответственно;

выход третьей схемы сравнения является первым выходом измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов, соединенным с первым входом блока управления;

на третий вход измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов подается сигнал тактовой частоты с третьего выхода генератора периодической последовательности символов;

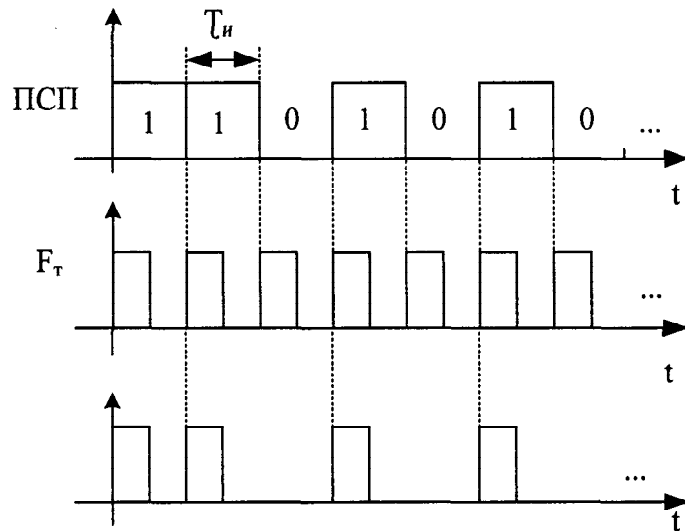
на четвертый вход измерителя разности числа  $N_1$  единичных и числа  $N_0$  нулевых символов на периоде периодической последовательности символов подается напряжение питания со второго выхода вторичного источника питания.



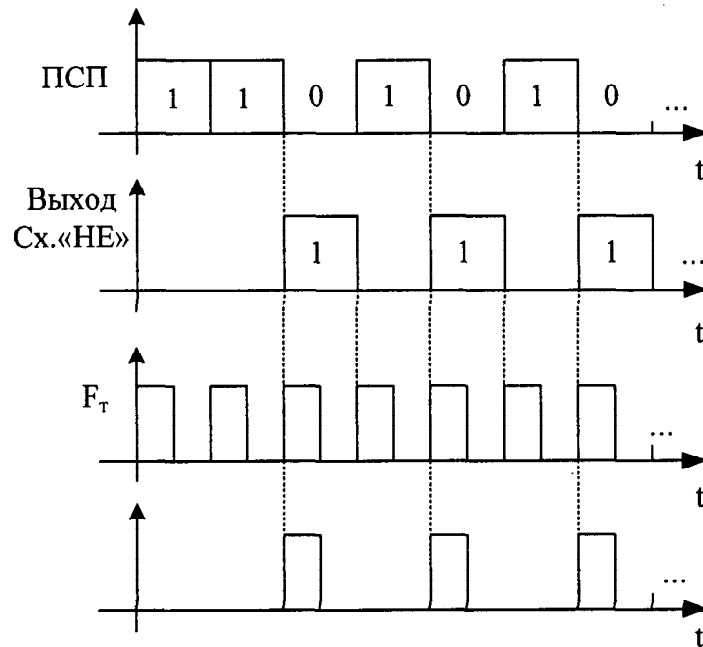
Функциональная схема измерителя разности числа единичных символов и числа нулевых символов.

Фиг. 2

а)



б)

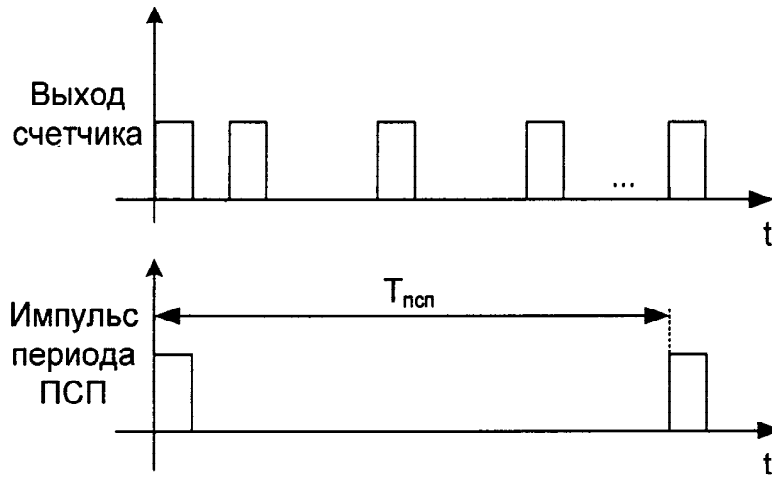


Символы ПСП, напряжение типа меандр с тактовой частотой  $F_T$  и результат работы схем «И» №1 и №2.

На фиг. 3а показано выделение единичных символов.

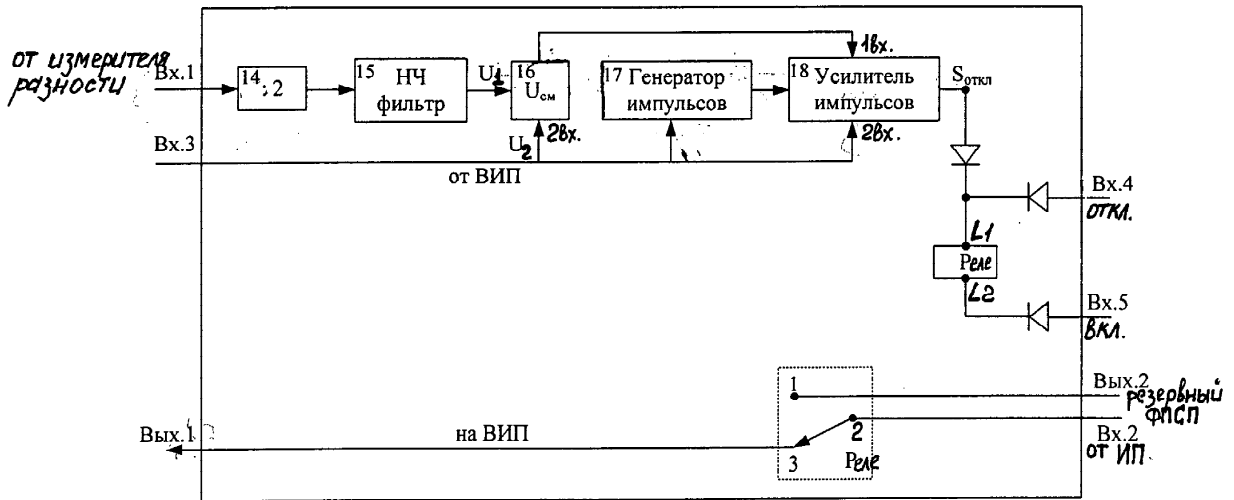
На фиг. 3б показано выделение нулевых символов.

Фиг.3



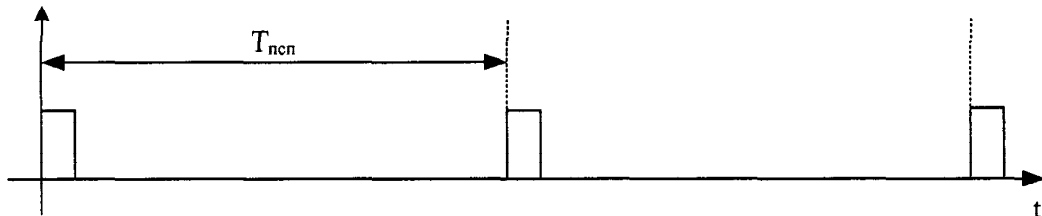
Импульс периода последовательности генератора ПСП.

Фиг. 4



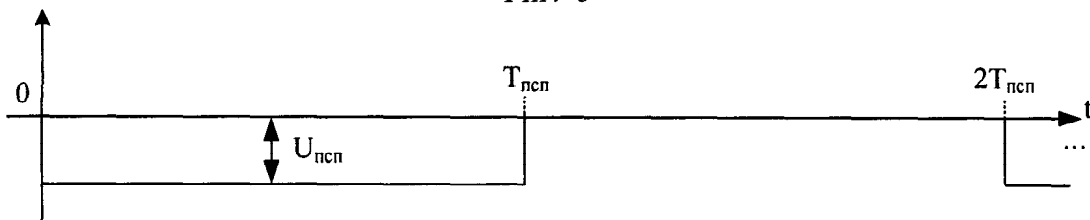
Функциональная схема блока управления.

Фиг. 5



Импульсный сигнал с параметрами: период -  $T_{псп}$ , длительность  $\tau = \frac{1}{F_T}$  и амплитуда  $U_{псп}$ .

Фиг. 6



сигнал на выходе делителя частоты

Фиг. 7

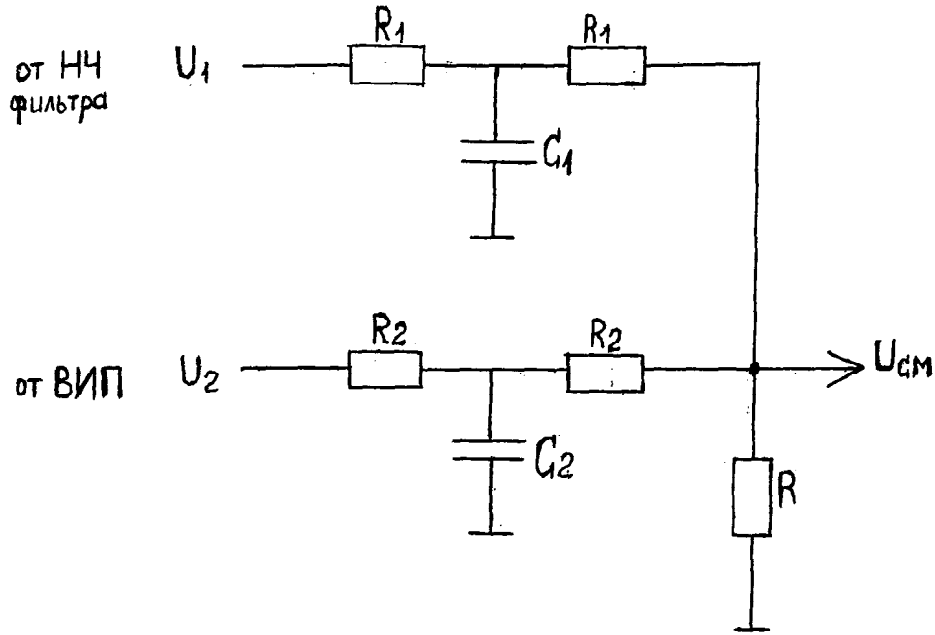


Схема для создания напряжения смещения на базах транзисторов усилителя импульсов.

Фиг. 8

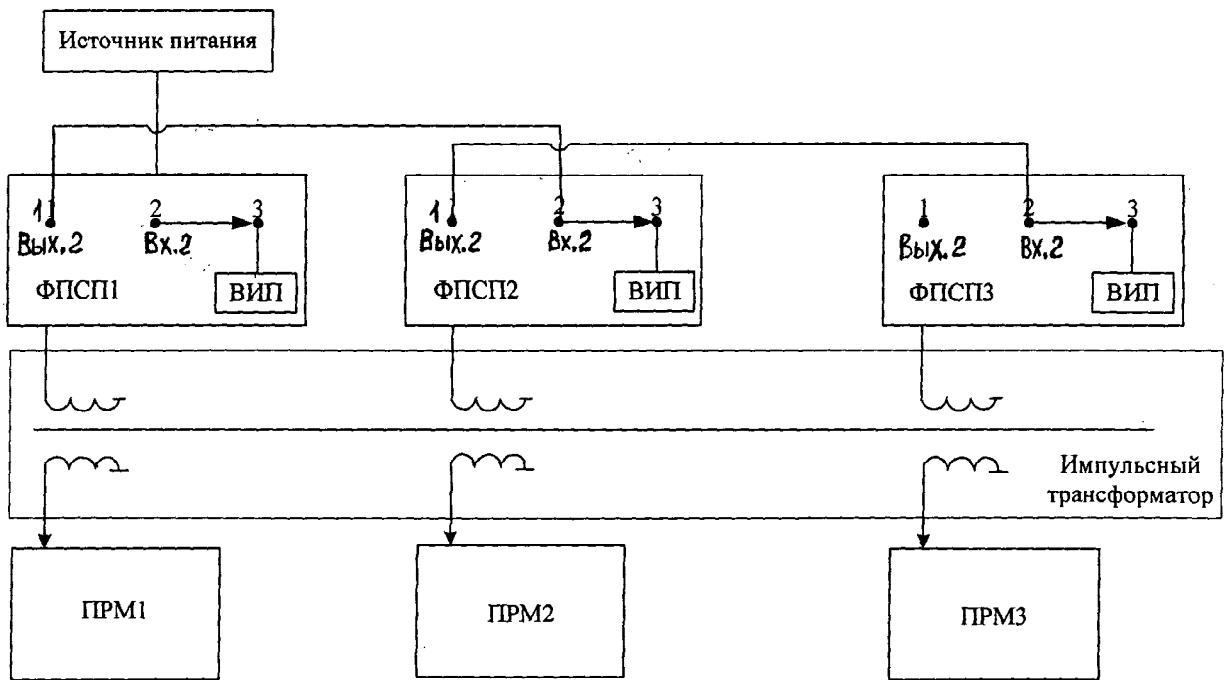


Схема включения троированного комплекта заявленного устройства.

Фиг. 9