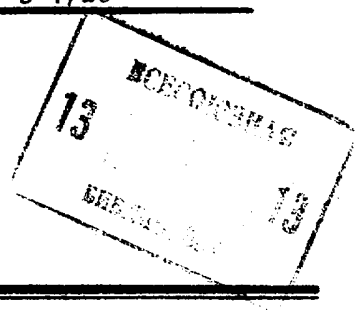
СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1185283 A

(51)4 G 01 S 3/10//G 01 S 1/20

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3727723/24-09
(22) 06.04.84
(46) 15.10.85. Бюл. № 38
(72) А.В.Балов, В.Н.Иванов, Н.Н.Смирнов и Ю.С.Балясный
(53) 621.396.96(088.8)
(56) Патент США № 3947849, кл. G 01 S 1/20, 1974.

De Lorme I.F., Tuppen A.R. Low Cost Airborne Loran-C Navigator Electrical Communication (USA), 50, 1975, № 4, p. 234-239,fig.10.

(54)(57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ИМПУЛЬСА, содержащее блок фильтрации, три аналого-цифровых преобразователя, блок масштабирования, блок вычитания, два блока накопления, регистратор и блок формирования стробов, при этом выход блока фильтрации через первый аналого-цифровой преобразователь подключен к входу первого блока накопления, выход которого подключен к первому входу блока формирования стробов, первый выход которого подключен к опорному входу регистратора, выход блока фильтрации подключен к входам первого, второго и третьего аналого-цифровых преобразователей, управляющие входы которых соединены соответственно с вторым, третьим и четвертым выходами блока формирования стробов, второй вход которого соединен с выходом второго блока накопления, выход второго аналого-цифрового преобразователя через блок масштабирования подключен к первому входу блока вычитания, второй вход которого соединен с выходом третьего аналого-цифрового преобразователя, а выход подключен к входу второго блока накопления о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения точности измерения, в него введены последовательно соединенные блок ввода данных, блок преобразования сигнала, решающий блок и блок управления, а также управляемый блок задержки, выход которого подключен к измерительному входу регистратора, второй выход блока формирования стробов подключен к информационному входу управляемого блока задержки, управляющий вход которого соединен с первым выходом блока управления, второй выход которого подключен к управляющему входу блока масштабирования.

(19) SU (11) 1185283 A

Изобретение относится к радионавигации, а конкретнее предназначено для использования в приемоиндикаторах импульсно-фазовых радионавигационных систем (ИФРНС).

Цель изобретения - повышение точности измерения.

На фиг. 1 приведена структурная электрическая схема устройства; на фиг. 2 - структурная электрическая схема решающего блока; на фиг. 3 - примеры зависимостей задержки $\tau_з$ (а) и отношения $\gamma_{вх}$ амплитуд отраженного и поверхностного сигналов (б) от дальности D; на фиг. 4 - зависимость модуля отношения амплитуд E2 и E1 высокочастотного заполнения радиоимпульса в экстремальных точках от номера N периода; на фиг. 5 - временные диаграммы, поясняющие положение измерительных стробов по отношению к высокочастотному заполнению радиоимпульса при работе устройства: а) высокочастотное заполнение фронта радиоимпульса на выходе блока фильтрации, б) первоначальное положение измерительных стробов, в) промежуточное положение стробов, г) окончательное положение стробов при N = 4, д) окончательное положение стробов при N = 6.

Устройство содержит блок фильтрации, включающий полосовой фильтр 2 и режекторный фильтр 3, первый аналого-цифровой преобразователь (АЦП) 4, первый блок 5 накопления, блок 6 формирования стробов, регистратор 7, второй аналого-цифровой преобразователь (АЦП) 8, блок 9 масштабирования, блок 10 вычитания, второй блок 11 накопления, третий аналого-цифровой преобразователь (АЦП) 12, управляемый блок 13 задержки, блок 14 управления, решающий блок 15, блок 16 преобразования сигнала, блок 17 ввода данных, при этом блок 6 формирования стробов содержит опорный генератор 18, делитель частоты 19, управляемый делитель частоты 20 и два элемента задержки 21 и 22, а управляемый блок 13 задержки содержит X элементов задержки 23 и управляемый коммутатор 24.

Решающий блок 15 содержит последовательно соединенные вычитающий блок 25, функциональный преобразователь 26, блок 27 масштабирования, сумматор 28, второй вычитающий блок 29, интегратор 30, второй функциональный преобразователь 31, выход которого подключен к второму (неинвертирующему) входу вычитающего блока 29, а второй (неинвертирующий) вход вычитающего блока 25 подключен к выходу интегратора 30, являющемуся выходом блока 15. К второму входу сумматора 28 подключен блок 32 опорного напряжения. Входами решающего блока 15 являются первый (инвертирующий) вход вычитающего блока 25 и управляющий вход блока масштабирования 27.

Устройство работает следующим образом.

На вход устройства от антенны поступают принятые из эфира радиоимпульсные сигналы, излучаемые передатчиком наземной станции ИФРНС в строго определенные моменты времени, засинхронизированные сигналами системы единого времени. На вход устройства из эфира поступают также сигналы помех и отраженные от ионосферы радиоимпульсные сигналы, которые могут накладываться на полезные радиоимпульсные сигналы и искажать их. При этом время задержки $\tau_з$ отраженного сигнала по отношению к полезному (поверхностному) зависит от дальности приема D, причем, чем больше дальность, тем задержка отраженного сигнала меньше и тем большая часть полезного сигнала поражается отраженным сигналом.

С входа устройства (фиг. 1) принятые сигналы поступают на вход блока 1 фильтрации. Блок 1, содержащий полосовой 2 и режекторный 3 фильтры, осуществляет фильтрацию полезного радиоимпульсного сигнала от помех. После фильтрации полезного радиоимпульсного сигнала от помех осуществляется измерение его временного положения.

Измерение временного положения принятого радиоимпульса осуществляется в регистраторе 7 путем измерения временного интервала между стробами, поступающими на его опорный и измерительный входы. На опорный вход регистра 7 строб поступает непосредственно с первого выхода блока 6 формирования стробов, а на измерительный вход регистратора 7 строб поступает со второго выхо-

да блока 6 через управляемый блок задержки 13.

Формируемые блоком 6 формирования стробов стробы предствляют собой видеоимпульсы, длительность которых значительно меньше длительности периода высокочастотного заполнения радиоимпульса. Стробы, формируемые на первом выходе блока 6 формирования стробов и называемые ниже опорными стробами, совпадают по времени с моментами излучения радиоимпульсных сигналов наземной станцией ИФРНС, засинхронизированных сигналами системы единого времени. Формирование опорных стробов осуществляется в блоке 6 формирования стробов с помощью высокостабильного опорного генератора 18, засинхронизированного сигналами системы единого времени, и делителя частоты 19, с помощью которого высокая частота следования выходных импульсов опорного генератора 18 (десятки мегагерц) преобразуется в частоту, совпадающую с частотой следования радиоимпульсов ИФРНС (десятки герц).

Стробы, формируемые на втором выходе блока 6 формирования стробов и называемые ниже стробами фазы, совпадают по времени с принимаемыми радиоимпульсами. Формирование стробов фазы осуществляется в блоке 6 формирования стробов с помощью высокостабильного опорного генератора 18, засинхронизированного сигналами системы единого времени, управляемого делителя частоты 20 и элементов задержки 21 и 22. С помощью делителя частоты 20 высокая частота следования выходных импульсов генератора 18 преобразуется в частоту, совпадающую с частотой следования радиоимпульсов передающей станции ИФРНС, а также обеспечивается смещение временного положения стробов под действием управляющих сигналов, поступающих на входы делителя частоты 20. С помощью первого элемента задержки 21 строб, поступающий с выхода делителя частоты 20, задерживается на время, равное $T/2$, а с помощью второго элемента задержки 22 строб, поступающий с выхода первого элемента 21, задерживается на время, равное $T/4$, где T – период высокочастотного заполнения радиоимпульса (равный, например, 10 мкс для сигнала ИФРНС ЛОРАН-С с несущей частотой 100 кГц). В результате строб, формируемый на выходе первого элемента задержки 21, опережает строб фазы, формируемый на выходе второго элемента задержки 22, на время, равное $T/4$, а строб, формируемый на выходе делителя частоты 20, опережает строб фазы на время, равное $(3/4)T$.

Чтобы обеспечить точность измерения временного положения радиоимпульса, строб фазы, поступающий на второй выход блока 6 формирования стробов с выхода второго элемента задержки 22, должен быть установлен на определенном месте радиоимпульса. Таким местом служит одна из точек перехода через нуль напряжения высокочастотного заполнения радиоимпульса.

Для повышения точности измерения в предложенном устройстве строб фазы совмещается с переходом через нуль в N-м периоде высокочастотного заполнения радиоимпульса, в котором соотношение сигнал/шум максимально, а смещение временного положения перехода через нуль, вызванное искажающим влиянием отраженного сигнала, не превосходит допустимого значения $\Delta\varphi$. Подстройка строба фазы точно под переход через нуль в N-м периоде высокочастотного заполнения осуществляется с помощью двух следящих систем, а также дополнительной цепи установки номера N периода высокочастотного заполнения.

Первая следящая система (блоки 4, 5, 20–22) осуществляет установку строба фазы точно под переход через нуль высокочастотного заполнения радиоимпульса путем изменения временного положения строба фазы в пределах периода высокочастотного заполнения. Вторая следящая система (блоки 8–12, 20–22) осуществляет установку строба фазы в N-й период высокочастотного заполнения. Дополнительная цепь установки номера N периода высокочастотного заполнения осуществляет определение по априорно известной дальности D номера периода высокочастотного заполнения, удовлетворяющего отмеченным выше условиям, и управление блоком 9

масштабирования и управляемым блоком 13 задержки.

Для того, чтобы измерение номера N периода высокочастотного заполнения радиоимпульса, в котором устанавливается строб фазы, не влияло на временное положение строба, поступающего на измерительный вход регистратора 7, задержка τ_{13}, вносимая управляемым блоком 13 задержки, изменяется в соответствии с изменением периода высокочастотного заполнения, выбранного для измерения. Для этого управляемый блок 13 задержки содержит X последовательно включенных элементов задержки 23, каждый из которых задерживает строб на время, равное T. Выводы X элементов задержки 23, а также вход управляемого блока 13 подключены к $(X+1)$ входам управляемого коммутатора 24. Управляемый коммутатор 24 управляется с помощью блока 14 управления таким образом, что задержка τ_{13}, вносимая управляемым блоком 13 задержки, изменяется в зависимости от номера периода высокочастотного заполнения, выбранного для измерения, как $\tau_{13} = (X-N)\cdot T$, где $X \geq N$. Например, при $N = X$ управляемый коммутатор 24 подключает вход управляемого блока 13 задержки к его выходу ($\tau_{13} = 0$), при $N = i$ управляемый коммутатор 24 подключает выход $(X-i)$-го элемента задержки 23 к выходу управляемого блока 13 задержки.

Работа дополнительной цепи установки номера N периода высокочастотного заполнения радиоимпульса, в котором устанавливается строб фазы, происходит следующим образом.

С помощью блока 17 ввода данных вводится априорно известное приближенное значение дальности D (от устройства до передающей станции ИФРНС) в виде L-разрядного параллельного двоичного кода. С выхода блока 17 ввода данных код дальности поступает на вход блока 16 преобразования сигнала. В блоке 16 преобразования сигнала входной цифровой сигнал, несущий информацию о дальности D, преобразуется в аналоговые сигналы в соответствии с зависимостями $\tau_з = F_1(D)$ и $\gamma_{вх} = F_2(D)$, где $\tau_з$ – задержка отраженного сигнала по отношению к полезному (поверхностному), $\gamma_{вх}$ – отношение амплитуд отраженного и поверхностного сигналов на входе блока 1 фильтрации. Графики зависимостей $\tau_з = F_1(D)$ и $\gamma_{вх} = F_2(D)$ представлены соответственно на фиг. 3 а и б.

С выхода блока 16 преобразования сигнала аналоговые сигналы, содержащие информацию о $\tau_з$ и $\gamma_{вх}$, поступают в решающий блок 15, где на основе $\tau_з$ и $\gamma_{вх}$ вычисляется значение времени t, при котором выполняется равенство

$$S(t) - \gamma_{вх} S(t-\tau_з) = 20 \lg t_g \Delta\varphi,$$

где $S(t)$ – относительная огибающая радиоимпульсного сигнала на выходе блока 1 фильтрации;

$\Delta\varphi$ – допустимое смещение временного положения перехода через нуль, вызванное искажающим влиянием отраженного сигнала.

Вычисленное значение времени t лежит в пределах искомого N-го периода слежения, т.е. $(N-1)T < t \leq Nt$, и дает возможность с помощью блока 14 управления определить N.

Решающий блок 15 работает следующим образом.

Аналоговый сигнал, содержащий информацию о $\tau_з$, поступает на инвертирующий вход вычитающего блока 25, на второй (неинвертирующий) вход которого с выхода интегратора 30 поступает аналоговый сигнал, равный t. С выхода вычитающего блока 25 сигнал $(t-\tau_з)$ поступает на вход функционального преобразователя 26, в котором преобразуется к виду $S(t-\tau_з)$. С выхода функционального преобразователя 26 сигнал $S(t-\tau_з)$ поступает на вход блока 27 масштабирования, на управляющий вход которого поступает сигнал, содержащий информацию о $\gamma_{вх}$. В блоке 27 масштабирования осуществляется перемножение этих сигналов. С выхода блока 27 масштабирования сигнал $\gamma_{вх} S(t-\tau_з)$ поступает на вход сумматора 28, на второй вход которого с выхода блока 32 опорного напряжения поступает сигнал, моделирующий постоянную $20 \lg t_g \Delta\varphi$. С выхода сумматора 28 сигнал $\gamma_{вх} S(t-\tau_з) + 20 \lg t_g \Delta\varphi$

поступает на инвертирующий вход вычитающего блока 29, на неинвертирующий вход которого с выхода функционального преобразователя 31 поступает сигнал $S(t)$. Сигнал $S(t)-\gamma_{вх}S(t-\tau_з)-20\lg t_g\Delta\varphi$ с выхода вычитающего блока 29 поступает на вход интегратора 30. Если сигнал на выходе вычитающего блока 29 отличен от нуля, то интегратор 30 осуществляет положительное или отрицательное накопление своего выходного сигнала в зависимости от знака выходного сигнала вычитающего блока 29. Установившимся состоянием является такое состояние, при котором выходной сигнал вычитающего блока 29 равен нулю, в результате чего накопление в интеграторе 30 прекращается, при этом выполняется равенство $S(t)-\gamma_{вх}S(t-\tau_з)-20\lg t_g\Delta\varphi=0$, т.е. $S(t)-\gamma_{вх}S(t-\tau_з)=20\lg t_g\Delta\varphi$, где $(N-1)T<t\leq NT$.

С выхода решающего блока 15 аналоговый сигнал, содержащий информацию о времени t, удовлетворяющему условию $(N-1)T<t\leq NT$ поступает на вход блока 14 управления. В блоке 14 управления обеспечивается преобразование входного аналогового сигнала в М-разрядный двоичный код для описанного выше управления задержкой τ_{13}, вносимой управляемым блоком 13 задержки и в К-разрядный двоичный код для управления коэффициентом $K_м$ блока 9 масштабирования.

Зависимость, связывающая номер периода N с масштабным коэффициентом $K_м$ блока 9 масштабирования, определена из зависимости, связывающей отношение (E_2/E_1) с номером периода, где E1 и E2 – значения амплитуд высокочастотного заполнения радиоимпульса на выходе блока 1 фильтрации в экстремальных точках, при этом E1 опережает E2 на половину периода, т.е. на T/2. График зависимости (E_2/E_1) от номера N периода высокочастотного заполнения, т.е. график $|E_2/E_1|=F(N)$ для сигнала ИФРНС ЛОРАН-С в случае, когда полосовой фильтр 2 выполнен в виде четырехконтурного фильтра с полосой пропускания по уровню 0,7 $F_{0,7}$ = 40 кГц и гарантированным затуханием в полосе задерживания β_5 = = 30 дБ, представлена на фиг. 4.

После определения номера N периода высокочастотного заполнения и установки масштабного коэффициента $K_м$ в блоке 9 масштабирования τ_{13} и управляемом блоке 13 задержки осуществляется подстройка строба фазы под переход через нуль в заданном N-м периоде высокочастотного заполнения.

Подстройка строба фазы происходит следующим образом. Строб фазы с второго выхода блока 6 формирования стробов и связанные с ним стробы, формируемые на третьем и четвертом его выходах, называемые ниже стробами амплитуды (фиг. 5б), поступают соответственно на управляющие входы АЦП 4, 8, 12. На сигнальные входы АЦП 4, 8, 12 поступают отфильтрованные от помех радиоимпульсы с выхода блока 1 фильтрации (фиг. 5а). При поступлении строба фазы на управляющий вход первого АЦП 4 он осуществляет преобразование в цифровой код напряжения E_ϕ высокочастотного заполнения радиоимпульса, соответствующего времени поступления строба фазы (например, $E_\phi=E'_\phi$ как показано на фиг. 5а). Сигнал с выхода первого АЦП 4 поступает на вход первого блока 5 накопления, вызывая изменение его выходного сигнала. Сигнал с выхода первого блока 5 накопления поступает на первый управляющий вход блока 6 формирования стробов, т.е. на первый управляющий вход делителя частоты 20. Под действием управляющего сигнала, поступающего на первый управляющий вход делителя частоты 20, его коэффициент деления изменяется, изменяя тем самым в пределах периода высокочастотного заполнения временное положение строба фазы и связанных с ним стробов амплитуды. Направление смещения стробов зависит от знака E_ϕ, например, при $E_\phi>0$ осуществляется приближение стробов к началу импульса, а при $E_\phi<0$ – удаление от него. Изменение временного положения стробов заканчивается, когда строб фазы будет совмещен с точкой перехода высокочастотного заполнения радиоимпульса через нуль. Тогда сигнал E_ϕ, преобразуемый первый АЦП 4, станет равным нулю ($E_\phi=E''_\phi$ на фиг. 5а), в результате чего прекратится накопление сигнала на выходе первого блока 5 накопления. При этом временное положение стробов амплиту-

ды, формируемых на третьем и четвертом выходах блока 6 формирования стробов, будет точно соответствовать экстремальным точкам высокочастотного заполнения радиоимпульса, опережающим точку перехода через нуль соответственно на T/4 и (3/4)T (фиг. 5в). Сигналы, соответствующие напряжениям E1 и E2 в экстремальных точках высокочастотного заполнения радиоимпульса, отстоящих от строба фазы соответственно на (3/4)T и T/4, выделяются соответственно на выходах второго и третьего АЦП 8 и 12 при поступлении на их управляющие входы стробов амплитуды с четвертого и третьего выходов блока 6 формирования стробов.

Сигналы E1 и E2 используются для установки строба фазы в заданный ($N = N_{зад}$) период высокочастотного заполнения. При этом принимается во внимание то, что для каждого периода высокочастотного заполнения отношение $|E_2/E_1|$ имеет свое определенное значение, однозначно определяющее период высокочастотного заполнения (фиг. 4).

В предложенном устройстве номер заданного периода высокочастотного заполнения радиоимпульса ($N = N_{зад}$), в котором должен устанавливаться строб фазы, задан с помощью масштабного коэффициента $K_м$ в блоке 9 масштабирования, значение которого $K_м = K_{м\,зад}$ установлено под действием управляющего сигнала, поступившего с выхода блока 14 управления, как было описано выше, причем $K_м = K_{м\,зад} = 1/|E_2/E_1|_{зад} = 1/F(N_{зад})$. В блоке 9 масштабирования входной сигнал E2, поступающий с выхода второго АЦП 8, преобразуется к виду $|K_{м\,зад} \cdot E_2|$. С выхода блока 9 масштабирования сигнал $|K_{м\,зад} \cdot E_2|$ поступает на первый вход блока 10 вычитания, на второй вход которого поступает сигнал E1 с выхода третьего АЦП 12. С выхода блока 10 вычитания разностный сигнал $E_1 - |K_{м\,зад} E_2|$ поступает на вход второго блока накопления 11, вызывая положительное или отрицательное накопление его выходного сигнала в зависимости от знака разностного сигнала с выхода блока 10 вычитания. Выходной сигнал второго блока 11 накопления поступает на второй вход блока 6 формирования стробов. В соответствии с изменением выходного сигнала второго блока 11 накопления в блоке 6 формирования стробов осуществляется изменение временного положения формируемых стробов дискретными значениями, равными периоду высокочастотного заполнения радиоимпульса, в результате чего осуществляется дискретное смещение стробов в направлении заданного периода высокочастотного заполнения. Дискретное изменение временного положения стробов заканчивается, когда строб фазы будет совмещен с точкой перехода через нуль в $(N - N_{зад})$-м периоде высокочастотного заполнения радиоимпульса. Тогда разностный сигнал на выходе блока 10 вычитания станет равным нулю, т.е. $E_1 - |K_{м.зад} E_2| = 0$, в результате чего прекратится накопление сигнала на выходе второго блока 11 накопления. При этом временное положение стробов, формируемых на втором, третьем и четвертом выходах блока 6 формирования стробов для случая $N_{зад} = 4$, будет таким, как показано на фиг. 5г.

После совмещения строба фазы с точкой перехода через нуль в заданном периоде высокочастотного заполнения, в котором соотношение сигнал/шум максимально, а смещение временного положения перехода через нуль, вызванное искажающим влиянием отраженного сигнала, не превосходит допустимого значения $\Delta\varphi$, осуществляется измерение временного положения радиоимпульса путем измерения временного интервала между стробом фазы, поступающим на измерительный вход регистратора 7 с второго выхода блока 6 через управляемый блок 13 задержки, и опорным стробом, поступающим на опорный вход регистратора 7 непосредственно с выхода блока 6 формирования строба. При этом поскольку измерение происходит при максимально возможном соотношении сигнал/шум, точность измерения повышается.

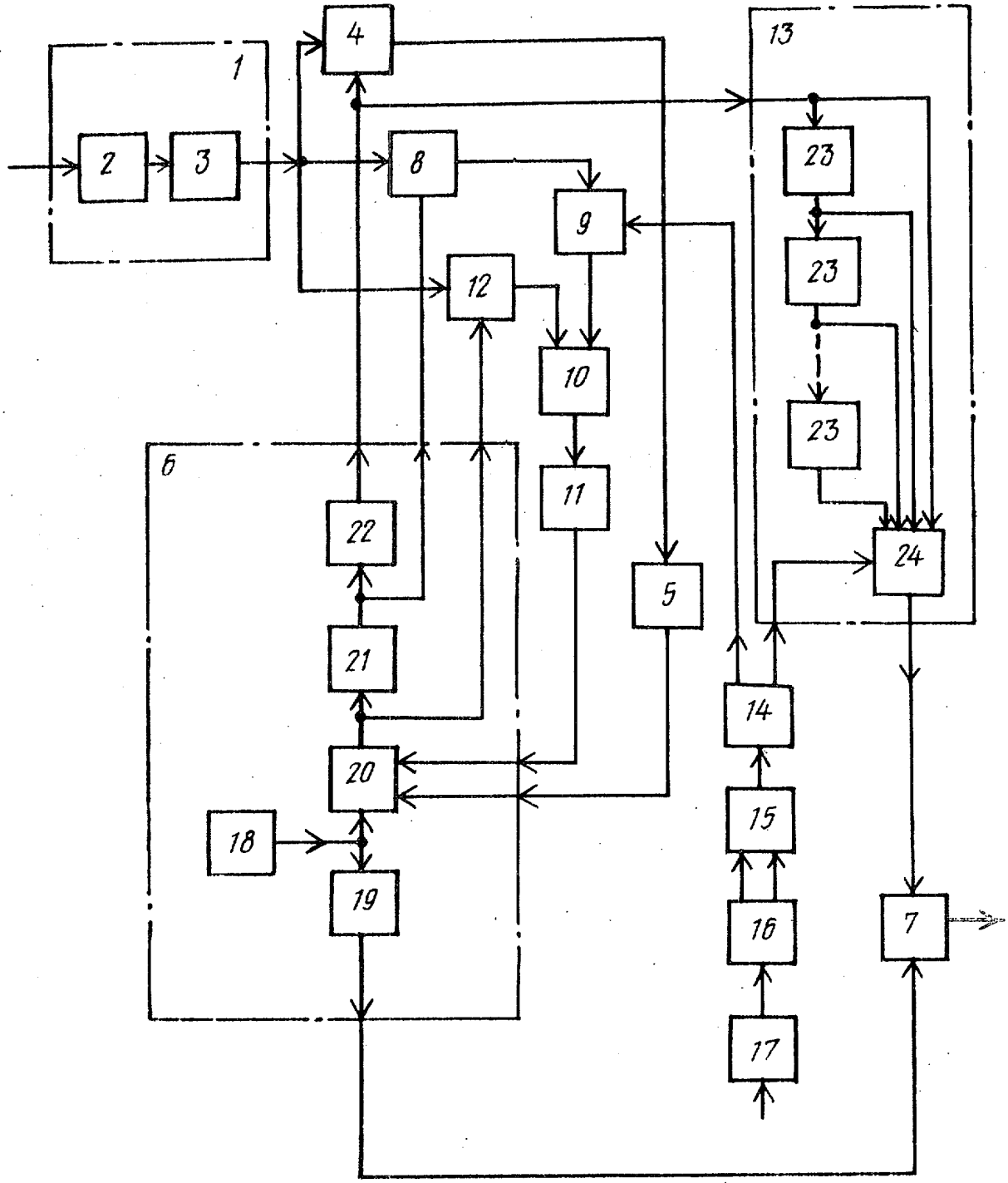
При изменении местоположения устройства изменяются параметры отраженного сигнала, например, задержка отраженного сигнала может увеличиваться. В соответствии с изменением дальности D в предлагаемом устройстве строб фазы устанавливается

в новый период высокочастотного заполнения, в котором смещение временного положения перехода через нуль, вызванное искажающим влиянием отраженного сигнала, не превосходит допустимого значения $\Delta\varphi$, а отношение сигнал/шум максимально. После отработки следящих систем и установления строба фазы в новый, например N= 6 (фиг. 5д), более поздний период высокочастотного заполнения, происходит измерение временного положения импульса в регистраторе 7 путем измерения временного интервала между стробами фазы (с учетом измененного номера периода) и опорным стробом. При этом, поскольку соотношение сигнал/шум увеличивается, точность измерения возрастает.

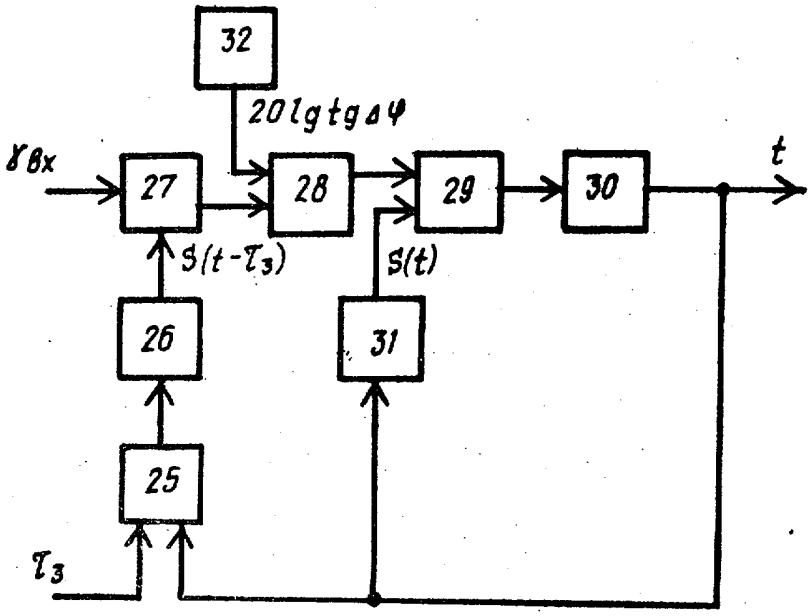
Таким образом, изменение номера периода высокочастотного заполнения в котором устанавливается строб фазы в зависимости от дальности, позволяет при заданной ошибке измерения из-за воздействия отраженного сигнала проводить измерения при максимально возможном соотношении сигнал/шум, что увеличивает, по сравнению с прототипом, точность измерения временного положения радиоимпульса в условиях воздействия шумов и отраженного от ионосферы сигнала.

Таким образом, в прототипе (базовом объекте) для того, чтобы уменьшить ошибки измерения, вызванные влиянием отраженного сигнала, строб фазы устанавливается в заведомо ранний период высокочастотного заполнения радиоимпульса. При этом возрастают ошибки измерения, вызванные снижением соотношения сигнал/шум при переходе на более ранний период высокочастотного заполнения. В предложенном устройстве обеспечивается уменьшение ошибок, связанных как с влиянием отраженного сигнала, так и с уменьшением соотношения сигнал/шум, характерными для прототипа в результате неоптимального выбора периода высокочастотного заполнения для установки строба фазы.

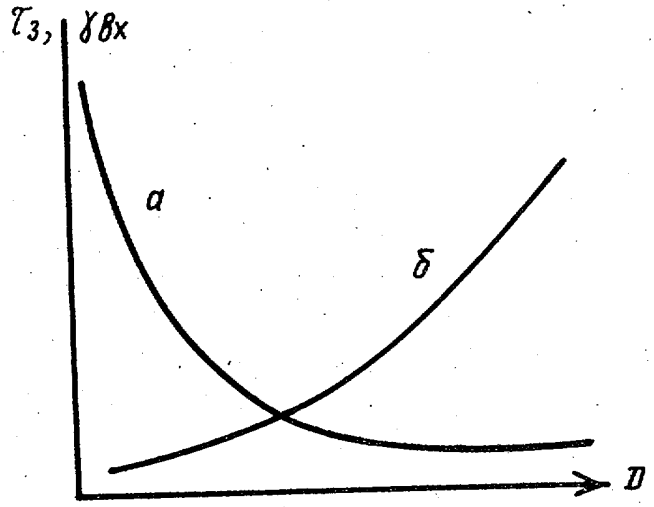
В предложенном устройстве строб фазы устанавливается в такой период высокочастотного заполнения радиоимпульса, в котором соотношение сигнал/шум максимально, а смещение временного положения перехода через нуль, вызванное отраженным сигналом не превышает допустимой величины. Это позволяет в неблагоприятных условиях приема, когда запаздывание отраженного сигнала мало, устанавливать строб фазы в более ранний период высокочастотного заполнения, а при благоприятных условиях - в более поздний, что позволяет производить измерения при увеличенном соотношении сигнал/шум. При этом ошибки измерения, по сравнению с прототипом, уменьшаются. Так, в условиях эксперимента среднеквадратические ошибки измерения временного положения сигнала ИФРНС ЛОРАН-С 0,13 мкс для предлагаемого устройства и 0,2 мкс для прототипа, т.е. в 1,5 раза меньше. Уменьшение среднеквадратической ошибки измерения в предложенном устройстве позволяет повысить точность навигационных измерений, осуществляемых в условиях воздействия шумов и отраженных от ионосферы радиоимпульсов.



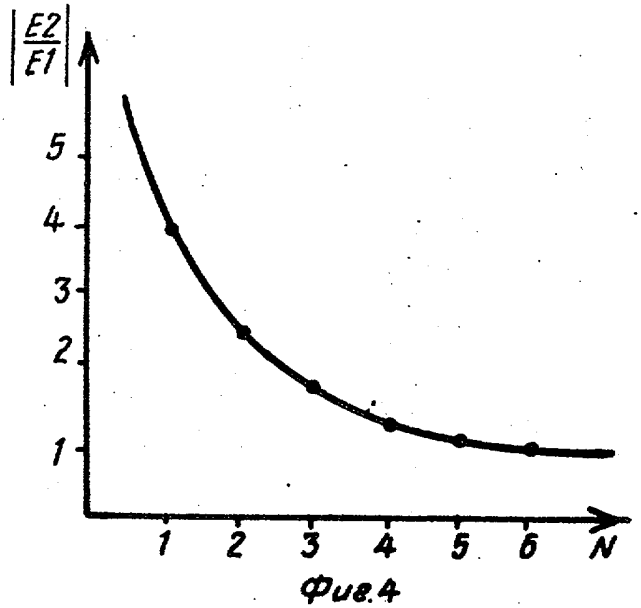
Фиг. 1



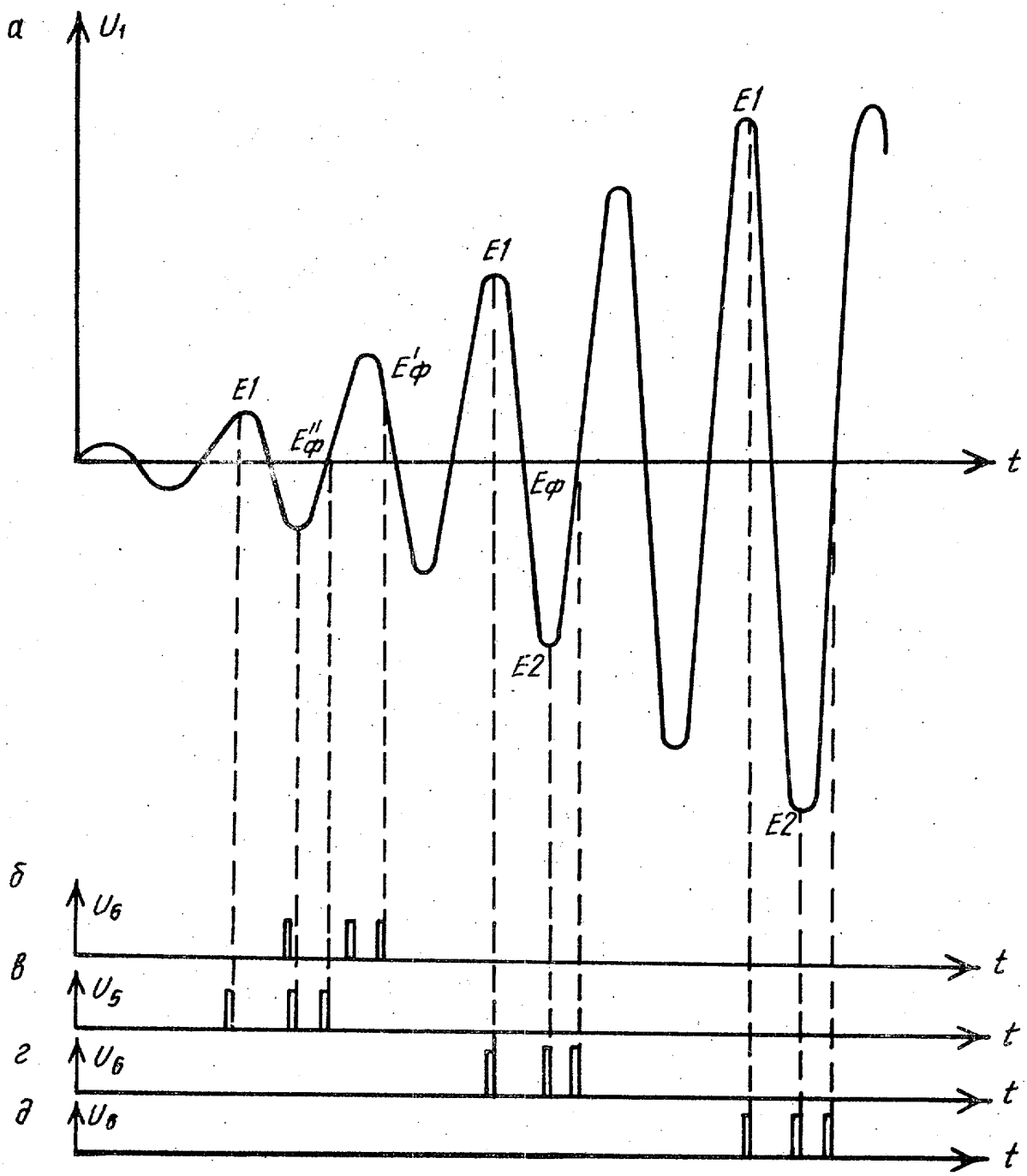
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг 5

Составитель Е. Прозоровская
Редактор К. Волощук Техред О.Неце Корректор В.Синицкая

Заказ 6360/42 Тираж 747 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4