

Союз Советских
Социалистических
Республик



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 777799

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 08.01.79 (21) 2713548/18-09

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано 07.11.80. Бюллетень № 41

(45) Дата опубликования описания 07.11.80

(51) М. Кл.³
Н 03С 3/08

(53) УДК 621.376.3
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Ю. Г. Никитенко, Л. А. Кориневский, Ю. М. Сапига,
И. М. Онищенко и Н. А. Муквич

(71) Заявитель

(54) ГЕНЕРАТОР ЛИНЕЙНО-ЧАСТОТНО- МОДУЛИРОВАННЫХ РАДИОИМПУЛЬСОВ

1

Изобретение относится к радиотехнике и может использоваться в системах связи, в которых требуется внутриимпульсное линейное изменение несущей частоты.

Известен генератор линейно-частотно-модулированных радиоимпульсов, содержащий последовательно соединенные генератор несущей частоты, управляемый фазовращатель и блок стробирования, к управляющему входу которого подключен выход формирователя стробирующих сигналов, а также синхронизируемый генератор синусоидального модулирующего напряжения [1].

Однако известный генератор линейно-частотно-модулированных радиоимпульсов не обеспечивает достаточно высокой линейности закона изменения частоты, вследствие того, что схема формирования напряжения, управляющего модулятором фазы, не обеспечивает точного квадратичного закона изменения, а также режим управления модулятором фазы прерывистый, в результате чего выходной сигнал модулятора фазы содержит в себе различного рода искажения.

Цель изобретения — повышение линейности закона изменения частоты.

Для этого в генератор линейно-частотно-модулированных радиоимпульсов, содержащий последовательно соединенные генера-

2

тор несущей частоты, управляемый фазовращатель и блок стробирования, к управляющему входу которого подключен выход формирователя стробирующих сигналов, а также синхронизируемый генератор синусоидального модулирующего напряжения, введен источник опорного напряжения, выход которого подключен к другому входу управляемого фазовращателя, а между выходом синхронизируемого генератора синусоидального модулирующего напряжения и входом формирователя стробирующих сигналов введен блок регулируемой задержки, при этом выход синхронизируемого генератора синусоидального модулирующего напряжения соединен также с управляющим входом управляемого фазовращателя.

На фиг. 1 представлена структурная электрическая схема предложенного устройства; на фиг. 2 — его амплитудно-частотно-фазовые характеристики.

Генератор линейно-частотно-модулированных радиоимпульсов содержит генератор несущей частоты 1, управляемый фазовращатель 2, блок стробирования 3, синхронизируемый генератор синусоидального модулирующего напряжения 4, блок регулируемой задержки 5, формирователь стробирующих сигналов 6 и источник опорного напряжения 7.

Устройство работает следующим образом.

Генератор несущей частоты 1 формирует синусоидальный сигнал $U_{гн} = U_{m_{гн}} \cdot \sin \omega t$ с круговой частотой ω . Синхронизируемый генератор синусоидального модулирующего напряжения 4 запускается внешним синхроимпульсом и формирует синусоидальный сигнал $U_{гсн} = U_{m_{гсн}} \cdot \sin \Omega t$ с круговой частотой Ω . Управляемый фазовращатель 2 под воздействием трех сигналов: несущего с частотой ω , модулирующего с частотой Ω и постоянного опорного напряжения $U_{оп}$ от источника 7 изменяет фазу по закону синуса.

Частоты сигналов генератора 4 и генератора 1 не синхронизированы и отличаются на два, три порядка в зависимости от заданной девиации частоты $\Delta\omega$ за время длительности формируемого радиоимпульса. В момент запуска генератора 4 начальная фаза его сигнала всегда равна 0, а начальная фаза сигнала генератора 1 может изменяться случайным образом от 0° до 360° . После запуска генератора 4 фаза на выходе управляемого фазовращателя 2 будет изменяться пропорционально синусу (фиг. 2а), т. е. $\varphi_{\Phi} = \sin \Omega t$, а частота будет изменяться по косинусу, т. е.

$$\omega_{\Phi} = \partial \varphi / \partial t = \Omega \cos \Omega t.$$

Для участков вблизи переходов через нуль функции частоты мгновенное значение выходного сигнала фазовращателя 2 равно

$$U_{\Phi} = U_{m_{\Phi}} \sin(\omega t + \beta t^2/2),$$

где U_m — амплитуда сигнала фазовращателя 2, изменяющаяся по $\sin \Omega t$ от минимального значения, равного $U_{оп}$ до максимального значения, равного

$$\sqrt{U_{оп}^2 + U_{m_{гсн}}^2};$$

$\beta = 2\Delta\omega/\tau$ — скорость изменения частоты внутри формируемого радиоимпульса τ ;

$\Delta\omega$ — девиация частоты.

Эпюра результирующего выходного сигнала управляемого фазовращателя 2 показана на фиг. 2б.

Для получения заданного линейного изменения частоты в пределах радиоимпульса τ необходимо строгое согласование частоты Ω модулирующего сигнала с длительностью радиоимпульса τ (см. фиг. 2а). Практически линейное изменение частоты имеет место в интервалах $t'_1 - t'_2$ и $t'_3 - t'_4$, каждый из которых составляет, примерно, шестую часть периода $2\pi/\Omega$ модуляции, т. е. круговая частота модулирующего сигнала должна быть выбрана из условия $\Omega \leq 1/3 \pi/\tau$.

Блок регулируемой задержки 5 вырабатывает сигнал запуска формирователя стробирующих сигналов 6, сдвинутый относи-

тельно синхроимпульса в пределах одного периода сигнала генератора 4.

Формирователь стробирующих сигналов 6 вырабатывает импульс управления блоком стробирования 3, длительность которого — $[\tau < \frac{1}{6} 2\pi/\Omega]$ — равна заданной длительности радиоимпульса, формируемого устройством.

Блок стробирования 3 передает на выход устройства сигнал с управляемого фазовращателя 2 за время действия строба.

Устройство работает циклами, каждый из них начинается приходом синхроимпульса и заканчивается выдачей ЛЧМ сигнала.

Под действием синхроимпульса генератор 4 вырабатывает модулирующий сигнал, вызывающий движение фазы фазовращателя 2. Блок 5 формирует импульс, задний фронт которого запускает формирователь 6, выходной импульс которого, равный длительности радиоимпульса, открывает блок стробирования 3 с задержкой относительно начала периода модуляции на время, обеспечивающее совмещение строба с отрезком $t'_1 - t'_2$ или $t'_3 - t'_4$ (фиг. 2б). Эти отрезки отличаются только знаком девиации.

С приходом очередного синхроимпульса работа элементов устройства повторяется аналогично описанной.

Изменение амплитуды сигнала фазовращателя 2 (фиг. 2б) зависит от соотношения величины опорного напряжения $U_{оп}$ и амплитуды сигнала генератора 4 и при $U_{оп} \geq 6U_{m_{гсн}}$ за полпериода модуляции составляет (относительно максимального значения)

$$\sqrt{U_{оп}^2 + (1/6 U_{оп})^2} = U_{m_{\Phi}};$$

$$:(U_{m_{\Phi}} - U_{оп})/U_{m_{\Phi}} = 0,028.$$

А поскольку в формировании выходного радиоимпульса используется отрезок $t'_1 - t'_2$ или $t'_3 - t'_4$, т. е. только $1/3$ часть полупериода, то за это время изменение амплитуды радиоимпульса составит $\frac{0,028}{3} = 0,0073$, т. е.

менее 1% от максимального сигнала фазовращателя, что приемлемо для большинства систем с ЛЧМ.

Формирование сигнала с внутримпульсной ЛЧМ осуществляется стробированием по высокой (несущей) частоте с одновременной фазовой модуляцией несущей частоты непрерывным синусоидальным сигналом, чем достигается повышение точности воспроизведения закона внутримпульсной ЛЧМ.

Кроме того, предложенное устройство позволяет устранить еще один источник дополнительных ошибок воспроизведения ЛЧМ сигналов, обусловленных нелинейностью модуляционной характеристики фазовых модуляторов, путем соответствующего

смещения строба относительно отрезков $t'_1—t'_2$ или $t'_3—t'_4$, так, чтобы знак вводимой при этом нелинейности был противоположен знаку нелинейности модуляционной характеристики модулятора фазы.

Таким образом, предложенное устройство обеспечивает увеличение в пять раз точности воспроизведения закона внутриимпульсной ЛЧМ, а также простоту изменения знака девиации частоты, для чего достаточно сдвинуть во времени строб с отрезка $t'_1—t'_2$ на отрезок $t'_3—t'_4$ (фиг. 2а), что достигается с помощью блока регулируемой задержки.

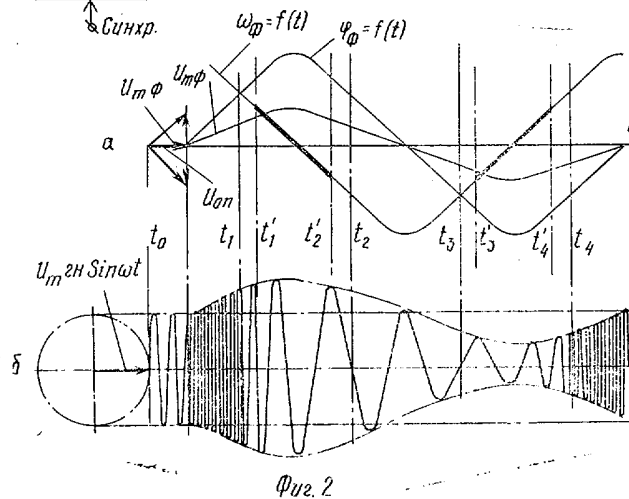
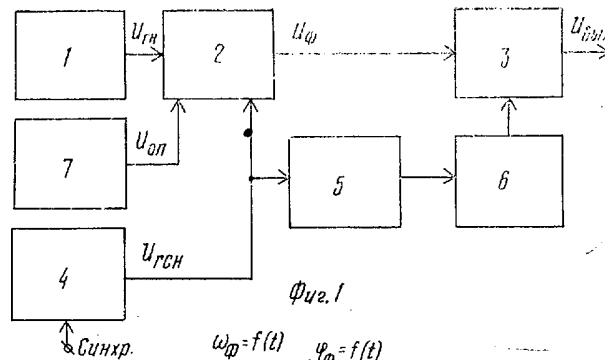
Формула изобретения

Генератор линейно-частотно-модулированных радиопульсов, содержащий последовательно соединенные генератор несущей частоты, управляемый фазовращатель и блок стробирования, к управляющему входу к которого подключен выход форми-

рователя стробирующих сигналов, а также синхронизируемый генератор синусоидального модулирующего напряжения, отличающийся тем, что, с целью повышения линейности закона изменения частоты, в него введен источник опорного напряжения, выход которого подключен к другому входу управляемого фазовращателя, а между выходом синхронизируемого генератора синусоидального модулирующего напряжения и входом формирователя стробирующих сигналов введен блок регулируемой задержки, при этом выход синхронизируемого генератора синусоидального модулирующего напряжения соединен также с управляющим входом управляемого фазовращателя.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Кук Ч., Бернфельд М. Радиолокационные сигналы, М., «Сов. радио», 1971, с. 161—162, рис. 6.12 б, 6.13 (прототип).



Составитель Г. Захарченко

Редактор Н. Тимонина

Техред В. Серякова

Корректор В. Петрова

Заказ-2422.9

Изд. № 561

Тираж 995

Подписное

НПО «Поиск» Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Типография, пр. Сапунова, 2