

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU<sup>(11)</sup>150830<sup>(13)</sup> U1(51) МПК  
H03D3/02 (2006.01)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ПАТЕНТ НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

Статус: по данным на 18.01.2016 - может прекратить свое действие  
Пошлина: учтена за 1 год с 16.05.2014 по 16.05.2015

(21), (22) Заявка: 2014119640/08, 16.05.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
16.05.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.05.2014

(45) Опубликовано: 27.02.2015

Адрес для переписки:

127994, Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, МИИТ

(72) Автор(ы):

Волков Анатолий Алексеевич (RU),  
Морозов Максим Сергеевич (RU),  
Кузюков Василий Александрович (RU),  
Самойлов Вячеслав Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Московский государственный университет  
путей сообщения" МГУПС (МИИТ) (RU)(54) ФОРМИРОВАТЕЛЬ ЦИФРОВЫМ СИГНАЛОМ ОДНОПОЛОСНОГО КОЛЕБАНИЯ С  
ФАЗОВОЙ МАНИПУЛЯЦИЕЙ НА 180°

(57) Реферат:

Предложен формирователь цифровым сигналом однополосного колебания с фазовой манипуляцией на 180°, по фазовому способу который отличается тем, что в его низкочастотном полосовом фазовращателе вместо активных элементов введены пассивные RC-элементы и уменьшено их количество. Это обеспечило уменьшение погрешности фазового сдвига на 90° и увеличение степени подавления нерабочей боковой полосы, увеличивая тем самым электромагнитную совместимость (ЭМС) радиоустройств.

Полезная модель (ПМ) относится к передаче радиосигналов.

Известны формирователи однополосного сигнала, описанные в источниках:

1. Патент РФ на ПМ № 125790. Формирователь цифровым сигналом однополосного сигнала с фазовой манипуляцией на 180° / Волков А.А., Кузюков В.А. Приоритет от 14.09.12

2. Горелов Г.В., Волков А.А., Шелухин А.И. Каналообразующие устройства железнодорожной телемеханики и связи. - М: ГОУ 2007 С. 140-142

По технической сущности наиболее близким к ПМ является формирователь, описанный в первом источнике, который по этой причине и принимается за ее прототип. Во втором источнике описан аналог ПМ.

Прототип состоит из источника модулирующего сигнала (АЦП с фильтром Гаусса) и формирователя однополосного сигнала фазовым способом, в котором наиболее трудно реализуемый блок - низкочастотный полосовой фазовращатель на 90° состоит из дифференциатора, интегратора, фазоинвертора и сумматора, выполняемых на операционных усилителях, причем, к одному входу сумматора подключен выход интегратора через фазоинвертор, а к другому входу сумматора подключен выход дифференциатора напрямую, а входы интегратора и дифференциатора соединены между собой непосредственно; с выхода и входа полосового фазовращателя на 90° сигналы подаются на входы своих перемножителей через усилители-ограничители амплитуд для получения однополосного сигнала с фазовой манипуляцией на 180° (ОБП ФМн).

Основным недостатком прототипа является нестабильность погрешности фазового сдвига сигнала на 90° в полосовым фазовращателе формирователя ОБП-ФМн из-за активных его элементов (операционников с питанием). От этого уменьшается степень подавления нерабочей боковой полосы частот, что увеличивает нелинейные искажения в соседнем канале и снижает электромагнитную совместимость (ЭМС) радиоустройств.

Техническим результатом ПМ является стабилизация и уменьшение погрешности фазового сдвига на 90° в полосовом фазовращателе формирователя, что снижает нелинейные искажения сигнала в соседнем канале и повышает электромагнитную совместимость (ЭМС) радиоустройств.

Сущность ПМ состоит в том, что в формирователь цифровым сигналом однополосного колебания с фазовой манипуляцией на 180°, состоящий из последовательно соединенных аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и гауссова фильтра (ГФ), а также из двух амплитудных усилителей-ограничителей, двух перемножителей сигналов, генератора колебания несущей частоты (Гн), фазовращателя на 90°, фазоинвертора, сумматора, причем, выход Гн подключен к высокочастотному (В.Ч.) входу первого перемножителя сигналов непосредственно, а к В.Ч. входу второго перемножителя сигналов - через фазовращатель на 90°; к Н.Ч. входу первого перемножителя подключен выход первого усилителя-ограничителя, а к Н.Ч. входу второго перемножителя подключен выход второго усилителя-ограничителя; выход первого перемножителя подключен к первому входу сумматора непосредственно, а выход второго перемножителя подключен к второму входу сумматора или непосредственно или через фазоинвертор, дополнительно введены буферный каскад, два резистора одинакового сопротивления и два конденсатора одинаковой емкости, причем, к выходу гауссова фильтра подключен вход буферного каскада, а к его выходу подключен один резистор через один конденсатор и параллельно - второй конденсатор через второй резистор; выход первого конденсатора подключен к входу первого амплитудного ограничителя, а выход второго резистора подключен к входу второго амплитудного ограничителя.

Существенным отличием ПМ являются введенные элементы и их связи, т.к. только они позволяют иметь указанный технический результат.

Полезная модель поясняется чертежом.

На фиг. 1 представлена структурная схема формирователя цифровым сигналом однополосного колебания с фазовой манипуляцией на 180° (ОБП-ФМн), где обозначено: 1 - АЦП, 2 - гауссовский фильтр, 3 - буферный каскад, 4, 7 - одинаковые резисторы; 5, 6 - одинаковые конденсаторы, 8, 10 - усилители-ограничители амплитуды; 9 - генератор несущей частоты, 11, 13 - перемножители сигналов, 12 - фазовращатель на 90°, 14 - сумматор, 15 - фазоинвертор. Введенные элементы обведены пунктирной линией.

Работа схемы происходит следующим образом.

Цифровой сигнал (ЦС) с блока 1 поступает в гауссовский фильтр (ГФ) 2, где выделяется в основном его первая гармоника, поступающая на вход буферного каскада 3. Последний имеет очень большое входное сопротивление с тем, чтобы последующие RC-цепи 4-7 не искажали амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) гауссовского фильтра 2. Цепи RC 4, 5 и CR 6, 7 подключены параллельно выходу буферного каскада 3. С конденсатора 5 колебание поступает на вход ограничителя амплитуды (ОА) 10, а с резистора 7 - на вход ОА 8. Колебание на конденсаторе 5 всегда сдвинуто по фазе на 90° по отношению к колебанию на резисторе 7, о чем говорит символ  $j$  в выражении

$$X_C = \frac{1}{j\omega C}$$

сопротивления конденсатора . Уровни этих колебаний в общем случае разные и зависят от частоты  $\omega$  , но нуля не достигают, т.к. несущая частота ЦС  $f=64$  кГц, а полоса частот не более 10 кГц. Для выравнивание этих уровней и преобразования первой гармоники опять в прямоугольники используются усилители - ограничители амплитуды 8,10. Знакопеременный сигнал с выхода усилителя ограничителя 8 поступает на низкочастотный (Н.Ч.) вход перемножителя 11, а с выхода 10 - на Н.Ч. вход перемножителя 13. С генератора 9 гармоническое колебание несущей частоты поступает на высокочастотный (В.Ч.) вход перемножителя 11 непосредственно, а на В.Ч. вход 13 - через фазовращатель на  $90^\circ$  12. При перемножении знакопеременного сигнала прямоугольной формы с гармоническим колебание несущей частоты образуется двухполосное фазоманипулированное (ФМн) на  $180^\circ$  колебание. А так как сигналы и на Н.Ч. входах перемножителей сдвинуты между собой по фазе на  $90^\circ$ , и также сдвинуты колебания на их В.Ч. входах, то на выходе сумматора 14 имеет место одна боковая полоса частот (ОБП) с фазовой манипуляцией на  $180^\circ$  (ОБП ФМн). Покажем это количественно для первой гармоники. Сигналы на выходах перемножителей 11, 13:

$$u_{11}(t)=u_8(t)u_9(t)=U\cos\Omega t U_H \cos(\omega t)=0,5UU_H[\cos(\omega +\Omega)t+\cos(\omega -\Omega)t];$$

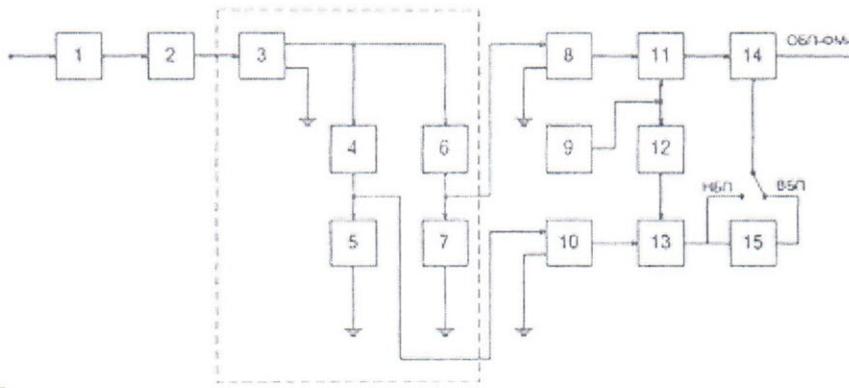
$$u_{13}(t)=u_{10}(t)u_{12}(t)=U\sin\Omega t U_H \sin\omega t=0,5UU_H[-\cos(\omega +\Omega)t+\cos(\omega -\Omega)t].$$

Если колебание  $u_{13}(t)$  поступает на второй вход сумматора 14 непосредственно, то на его выходе будет колебание  $u_{14}(t)=u_{11}(t)+u_{13}(t)=UU_H\cos(\omega -\Omega)t$  - нижней боковой полосы (НБП), а если  $u_{13}(t)$  поступает на вход сумматора 14 через фазоинвертор 15, то на выходе сумматора будет колебание  $u_{14}(t)=u_{11}(t)-u_{13}(t)=UU_H\cos(\omega +\Omega)t$  - верхней боковой полосы (ВБП).

Технико-экономическим эффектом ПМ является повышение электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоустройств за счет увеличения степени подавления нерабочей боковой полосы частот с помощью введенных пассивных элементов.

#### Формула полезной модели

Формирователь цифровым сигналом однополосного колебания с фазовой манипуляцией на  $180^\circ$ , состоящий из последовательно соединённых аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и гауссова фильтра (ГФ), а также из двух амплитудных усилителей-ограничителей, двух перемножителей сигналов, генератора колебания несущей частоты (Гн), фазовращателя на  $90^\circ$ , фазоинвертора, сумматора, причём выход Гн подключён к высокочастотному (В.Ч.) входу первого перемножителя сигналов непосредственно, а к В.Ч. входу второго перемножителя сигналов - через фазовращатель на  $90^\circ$ ; к Н.Ч. входу первого перемножителя подключен выход первого усилителя-ограничителя, а к Н.Ч. входу второго перемножителя подключен выход второго усилителя-ограничителя; выход первого перемножителя подключен к первому входу сумматора непосредственно, а выход второго перемножителя подключен к второму входу сумматора или непосредственно, или через фазоинвертор, отличающийся тем, что в него дополнительно введены буферный каскад, два резистора одинакового сопротивления и два конденсатора одинаковой ёмкости, причём к выходу гауссова фильтра подключен вход буферного каскада, а к его выходу подключен один резистор через один конденсатор и параллельно - второй конденсатор через второй резистор; выход первого конденсатора подключен к входу первого амплитудного ограничителя, а выход второго резистора подключен к входу второго амплитудного



ограничителя...

ФАКСИМИЛЬНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

Реферат:



Описание:



Рисунки:

