

# СПОСОБ УМНОЖЕНИЯ ЧАСТОТЫ НЕСУЩЕГО КОЛЕБАНИЯ ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ

Лимаренко П.В.

Научный руководитель: канд. техн. наук, проф. Зеленин А.Н.  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники,  
Кафедра сетей связи  
пр. Ленина, 14, г. Харьков, 61166, Украина  
Тел.: +38 068 8906116; e-mail: lpv1985@mail.ru

*Abstract* — The method of PSK signal's carrier frequency multiplying that saves information phase characteristics in the output signal is offered.

## 1. Введение

Развитие сетей радиодоступа и систем подвижной связи привело к тому, что схемотехнические решения многих телекоммуникационных устройств имеют в своем составе синтезаторы дискретного множества частот (СЧ). Наличие в тракте передачи усилителя мощности приводит к тому, что часть мощности излучаемого сигнала попадает в СЧ (обратное прохождение) и воздействуя на генератор управляемый напряжением (ГУН) приводит к «затягиванию частоты ГУН СЧ по входу». Это явление вызывает сбой (погрешности) как в работе СЧ, так и всего радиочастотного (РЧ) блока приемопередатчика.

Универсальным методом, направленным на уменьшение эффекта «затягивания частоты ГУН», является разнесение по частоте ГУН СЧ и выходного сигнала передающего тракта путем использования умножителей частоты после ГУН. Такая структура широко используется в РЧ блоках стандарта DECT и Bluetooth.

В докладе приводится возможная структура, реализующая способ умножения частоты несущего колебания фазоманипулированных сигналов с сохранением информационных признаков [1].

## 2. Основная часть

Широко используемые сегодня умножители частоты сохраняют законы изменения амплитуды и частоты в выходном колебании, но не сохраняют закона изменения фазы. Тот факт, что наиболее помехозащищенным видом модуляции является именно фазовая, и привел к возникновению задачи разработки, как способа, так и устройства реализующего умножение частоты несущей фазоманипулированного колебания, сохраняющего информационные признаки в выходном сигнале.

В основе разрабатываемого умножителя частоты несущего колебания фазоманипулированных сигналов легло тригонометрическое тождество [2]

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta \pm \cos \alpha \cdot \sin \beta. \quad (1)$$

Тогда для случая умножения частоты, например в три раза, выражение (1) принимает следующий вид

$$\begin{aligned} \sin(3\omega t + \varphi(t)) &= \sin(2\omega t + (\omega t + \varphi(t))) = \\ &= \sin(2\omega t) \cdot \cos(\omega t + \varphi(t)) + \cos(2\omega t) \cdot \sin(\omega t + \varphi(t)). \quad (2) \end{aligned}$$

Используя выражение (2) в качестве алгоритма формирования выходных сигналов можно составить структурную схему умножителя частоты (рис. 1).

На рис. 2 показаны эюры входного и выходного сигналов умножителя частоты.

Следует отметить, что, используя выражение (1), возможно реализовать умножение частоты с любым

нечетным коэффициентом умножения.

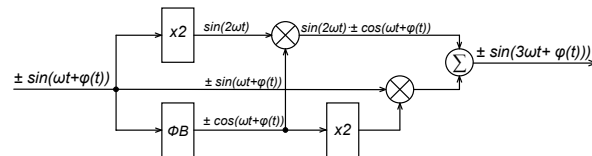


Рис. 1 — Структурная схема умножителя частоты несущего колебания ФМн сигналов (блок  $\times 2$  — базовый умножитель частоты кратности 2 [3];  $\Phi B$  — звено, обеспечивающее сдвиг фазы входного гармонического сигнала на величину  $\pi/2$ ;  $\otimes$  — перемножитель сигналов;  $\Sigma$  — сумматор сигналов)

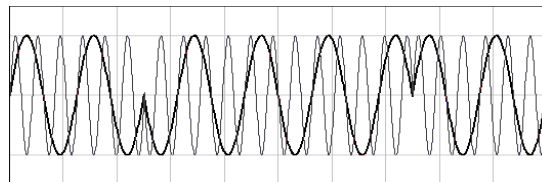


Рис. 2 — Эюры входного и выходного сигналов умножителя частоты несущего колебания ФМн сигналов (черная линия — сигнал на входе, серая — на выходе)

К достоинствам данного умножителя частоты можно отнести отсутствие необходимости использования высокодобротных полосовых фильтров на выходе каждой ступени, что обусловлено применением в качестве базового умножителя частоты кратности 2 схемы с фазовым подавлением смежных гармоник [3].

## 3. Заключение

Таким образом, разработан способ умножения частоты несущего колебания фазоманипулированных сигналов с сохранением информационных признаков.

Предложена возможная реализация устройства, обеспечивающего умножение частоты несущего колебания фазоманипулированных сигналов.

## 4. Список литературы

- [1] Патент № 86655 Украина. Устройство для умножения частоты несущего колебания сигнала с бифазной модуляцией / П.В. Лимаренко, А.Н. Зеленин. — опубл. 12.05.2009.
- [2] Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. — М.: Наука, Гл. ред физ.-мат. лит., 1986. — 544 с.
- [3] Лимаренко П.В. Умножитель частоты с фазовым подавлением смежных гармоник / П.В. Лимаренко // Мат. 12-го международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в 21 веке». — Харьков: ХНУРЭ, 2008. — С. 185.