



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **89969** (13) **U**  
(51) МПК (2014.01)  
**H04J 1/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

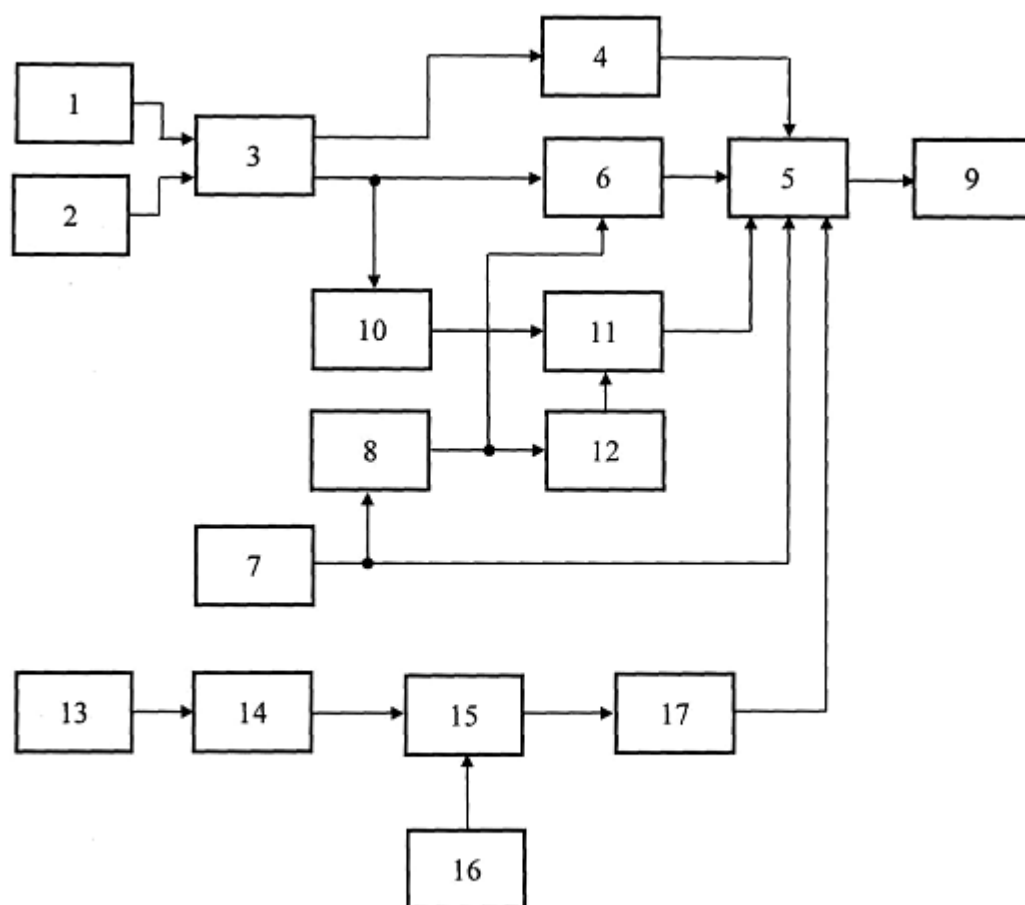
(21) Номер заявки:	<b>u 2013 13044</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Балан Микола Макарович (UA), Казакова Надія Феліксівна (UA), Вавілов Євген Віталійович (UA), Іскендерзаде Шахін Гусейн огли (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>11.11.2013</b>	(73) Власник(и):	<b>ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ ІМ. О.С. ПОПОВА, вул. Ковальська, 1, м. Одеса, 65029 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	<b>12.05.2014</b>		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>12.05.2014, Бюл.№ 9</b>		

## (54) ПЕРЕДАВАЛЬНИЙ ТРАКТ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО РАДІОМОВЛЕННЯ У ДІАПАЗОНІ ДВЧ

### (57) Реферат:

Передавальний тракт аналого-цифрового радіомовлення у діапазоні ДВЧ включає сумарнорізнцевий перетворювач, джерело лівого та джерело правого стереосигналів, лінію затримки, суматор, сумарнорізнцевий перетворювач, перший балансний модулятор, генератор пілот-тону, подвоювач частоти, передавач. Додатково введені широкосмуговий фазоповертач, другий балансний модулятор, фазоповертач на 90°, джерело додаткової програми, модулятор OFDM-сигналу, перемножувач частоти, генератор носійного коливання, смуговий фільтр, при цьому другий вихід сумарнорізнцевого перетворювача з різницеvim сигналом паралельно підключено до входу широкосмугового фазоповертача на 90° у смузі частот 30-15000 Гц, а вихід широкосмугового фазоповертача підключено до модульовального входу другого балансного модулятора, вихід другого балансного модулятора підключено до четвертого входу суматора, вихід подвоювача частоти підключено до фазоповертача на 90°, вихід фазоповертача на 90° підключено до входу підносійної частоти другого балансного модулятора, крім того, вхід модулятора OFDM-сигналу підключено до джерела додаткової програми, вихід модулятора OFDM-сигналу підключено до першого входу перемножувача частоти, другий вхід перемножувача частоти підключено до генератора носійного коливання, вихід перемножувача частоти підключено до смугового фільтра зі смугою частот пропускання 41-53 кГц, а вихід смугового фільтра підключено до 5-го входу суматора.

UA 89969 U



Фір. 2

Корисна модель належить до техніки радіомовлення.

Найбільш близьким за технічною суттю є передавальний тракт за системою з пілот-тоном у діапазоні ДВЧ [1], що включає сумарнорізницевий перетворювач, на вхід якого підключено до джерела лівого та джерела правого стереоканалів, перший вихід якого з сумарним сигналом підключено на вхід лінії затримки, вихід якої підключено до першого входу суматора, другий вихід сумарнорізницевого перетворювача з різницеvim сигналом у смузі частот 30-15000 Гц підключено до модульовального входу першого балансного модулятора, вихід першого балансного модулятора підключено до другого входу суматора, генератор пілот-тону підключено до третього входу суматора та паралельно підключено до подвоювача частоти, вихід якого підключено до входу підносійної частоти першого балансного модулятора, вихід суматора підключено до модульовального входу передавача.

Недоліками такого передавального тракту в указаному прототипі є мала кількість передаваних каналів, а саме два, та не висока якість аналогових каналів у смузі передаваних частот складеного стереосигналу 0,03-53 кГц.

В основу корисної моделі поставлена задача збільшення кількості передаваних каналів до трьох та покращення якості додаткового цифрового каналу при передаванні аналогових та цифрового сигналів у смузі передаваних частот складеного стереосигналу 0,03-53 кГц.

Технічним рішенням задачі є те, що у передавальному тракті аналого-цифрового радіомовлення у діапазоні ДВЧ є використання для передавання аналогового сигналу з односмуговою модуляцією смуги частот 23-38 кГц, а для передавання цифрового сигналу додаткової програми у смузі частот 41-53 кГц за способом аналого-цифрового радіомовлення у діапазоні ДВЧ [2] додатково введені широкосмуговий фазоповертач, другий балансний модулятор, фазоповертач на  $90^\circ$ , джерело додаткової програми, модулятор OFDM-сигналу, перемножувач частоти, генератор носійного коливання, смуговий фільтр, при цьому другий вихід сумарнорізницевого перетворювача з різницеvim сигналом паралельно підключено до входу широкосмугового фазоповертача на  $90^\circ$  у смузі частот 30-15000 Гц, а вихід широкосмугового фазоповертача підключено до модульовального входу другого балансного модулятора, вихід другого балансного модулятора підключено до четвертого входу суматора, вихід подвоювача частоти підключено до фазоповертача на  $90^\circ$ , вихід якого зі зсувом фази підносійної на  $90^\circ$  підключено до входу підносійної частоти другого балансного модулятора, крім того, вхід модулятора OFDM-сигналу підключено до джерела додаткової програми, вихід модулятора OFDM-сигналу підключено до першого входу перемножувача частоти, другий вхід перемножувача частоти підключено до генератора носійного коливання, вихід перемножувача частоти підключено до смугового фільтра зі смугою частот пропускання 41-53 кГц, а вихід смугового фільтра підключено до 5-го входу суматора.

Перелік фігур, які використані в описі передавального тракту аналого-цифрового мовлення у діапазоні ДВЧ:

Фіг. 1 Спектр складеного стереофонічного сигналу системи аналого-цифрового мовлення у діапазоні ДВЧ.

Фіг. 2 Структурна схема передавального тракту аналого-цифрового радіомовлення у діапазоні ДВЧ.

На фіг. 1 подано спектр складеного стереофонічного сигналу системи аналого-цифрового мовлення у діапазоні ДВЧ, у якій для передавання сумарного сигналу лівого і правого каналів ( $A + B$ ) використовується смуга частот 0,03-15 кГц, для передавання різницевого сигналу лівого і правого каналів ( $A - B$ ) використовується односмугова модуляція та займається смуга частот 23-38 кГц, а для передавання цифрового сигналу додаткової програми використовується смуга частот 41-53 кГц. Пілот-тон передається на частоті 19 кГц, а сигнали RDS - на потрійній частоті пілот-тону - 57 кГц [2].

На фіг. 2 подана структурна схема передавального тракту аналого-цифрового радіомовлення у діапазоні ДВЧ яка містить: 1 - джерело лівого А стереоканалу, 2 - джерело правого В стереоканалу, 3 - сумарнорізницевий перетворювач, 4 - лінія затримки, 5 - суматор, 6 - перший балансний модулятор, 7 - генератор пілот-тону, 8 - подвоювач частоти, 9 - передавач, 10 - широкосмуговий фазоповертач на  $90^\circ$  у смузі частот 30-15000 Гц, 11 - другий балансний модулятор, 12 - фазоповертач на  $90^\circ$ , 13 - джерело додаткової програми, 14 - модулятор OFDM-сигналу, 15 - перемножувач частоти, 16 - генератор носійного коливання, 17 - смуговий фільтр.

Подана на фіг. 2 структурна схема передавального тракту аналого-цифрового радіомовлення у діапазоні ДВЧ, що формує складений стереосигнал за поданим на фіг. 1 спектром складеного стереофонічного сигналу системи аналого-цифрового мовлення у діапазоні ДВЧ, працює у такий спосіб: на входи сумарнорізницевого перетворювача 3 від джерела лівого А 1 та правого В 2 стереоканалів подаються сигнали лівого А та правого В

стереоканалів, з першого виходу сумарнорізницевого перетворювача 3 сумарний сигнал  $M = A + B$  подається на вхід лінії затримки 4, з виходу якої сумарний сигнал  $M = A + B$  надходить до першого входу суматора 5, з другого виходу сумарнорізницевого перетворювача 3 різницевий сигналом  $S=A-B$  у смузі частот 30-15000 Гц подається на модульовальний вхід першого балансного модулятора 6, з виходу першого балансного модулятора 6 балансномодульований сигнал  $u_{БМ1}(t)$  надходить до другого входу суматора 5, частота пілот-тону 19 кГц з генератора пілот-тону 7 подається до третього входу суматора 5 та паралельно надходить до подвоювача частоти 8, з виходу якого підносійна частота 38 кГц подається до входу підносійної частоти першого балансного модулятора 6, з виходу суматора 5 складений стереосигнал подається до модульовального входу передавача 9, що працює у діапазоні ДВЧ, при цьому з другого виходу сумарнорізницевого перетворювача 3 різницевий сигналом  $S = A - B$  у смузі частот 30-15000 Гц подається на вхід широкосмугового фазоповертача на  $90^\circ$  у смузі частот 30-15000 Гц 10, з виходу якого різницевий сигнал  $S$  зі зсувом на  $90^\circ$  у смузі частот 30-15000 Гц подається на модульовальний вхід другого балансного модулятора 10, з виходу другого балансного модулятора 10 балансномодульований сигнал  $u_{БМ2}(t)$  надходить до четвертого входу суматора 5, підносійна частота 38 кГц з виходу подвоювача частоти 8 подається до фазоповертача на  $90^\circ$  12, з виходу фазоповертача на  $90^\circ$  12 підносійна частота 38 кГц подається до входу підносійної частоти другого балансного модулятора 11.

На виході першого балансного модулятора одержимо сигнал

$$u_{БМ1}(t) = U_0(t) \sin \Omega t \sin(\omega t) = \frac{1}{2} U_0(t) [\cos(\omega - \Omega)t - \cos(\omega + \Omega)t] . \quad (1)$$

На виході другого балансного модулятора з урахуванням зсуву підносійної частоти  $\omega$  на  $90^\circ$  та широкосмугового зсуву на  $90^\circ$  різницевого сигналу  $\Omega$  у смузі частот 30-15000 Гц одержимо сигнал

$$u_{БМ2}(t) = U_0(t) \cos \Omega t \cos(\omega t) = \frac{1}{2} U_0(t) [\cos(\omega - \Omega)t + \cos(\omega + \Omega)t] . \quad (2)$$

У результаті додавання зніманих з виходів першого та другого балансного модуляторів сигналів  $u_{БМ1}(t)$  та  $u_{БМ2}(t)$  у суматорі 5 одержимо для смуги частот 23-38 кГц односмуговий сигнал для передавання різницевого сигналу  $S$

$$\begin{aligned} u_{ОБС}(t) &= u_{БМ1}(t) + u_{БМ2}(t) = \\ &= \frac{1}{2} U_0(t) [\cos(\omega - \Omega)t - \cos(\omega + \Omega)t] + \frac{1}{2} U_0(t) [\cos(\omega - \Omega)t + \cos(\omega + \Omega)t] = . \\ &= U_0(t) \cos[(\omega - \Omega)t] \end{aligned} \quad (3)$$

Для передавання додаткової програми у смузі частот 41-53 кГц сигнал додаткової програми від джерела додаткової програми 13 подається на вхід модулятора OFDM-сигналу 14, OFDM-сигнал з виходу модулятора OFDM-сигналу 14 подається до першого входу перемножувача частоти 15, до другого входу якого подається частота від генератора носійного коливання 16, сигнал з виходу перемножувача частоти 15 проходить до смугового фільтра зі смугою частот пропускання 41-53 кГц 17, з вихід смугового фільтра 17 OFDM-сигнал програми у смузі частот 41-53 кГц подається до 5-го входу суматора 5.

Отже запропонований передавальний тракт аналого-цифрового радіомовлення у діапазоні ДВЧ, за способом аналого-цифрового радіомовлення у діапазоні ДВЧ [2], дозволяє збільшити кількість передаваних каналів до трьох та покращити якість додаткового цифрового каналу при передаванні аналогових та цифрового сигналів у смузі передаваних частот складеного стереосигналу 0,03-53 кГц.

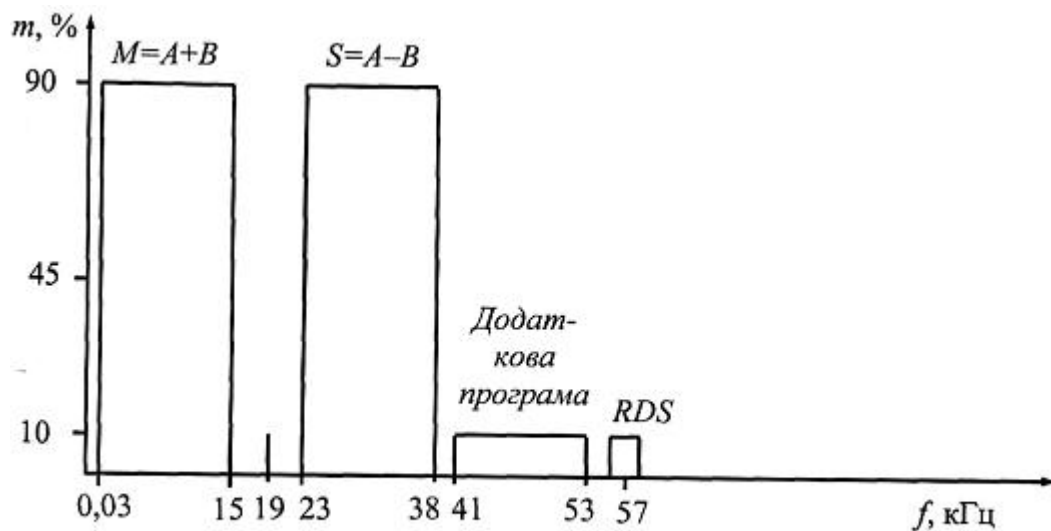
Джерела інформації:

1. Звуковое вещание /А.В. Выходец, П.М. Жмурин, И.Ф. Зорин и др. Под. ред. Ю.А. Ковалгина: Справочник. - М.: Радио и связь, 1993. - 464 с.: ил. (розд. 10.3. Система с пилот-тоном, с.312, рис. 10.19).

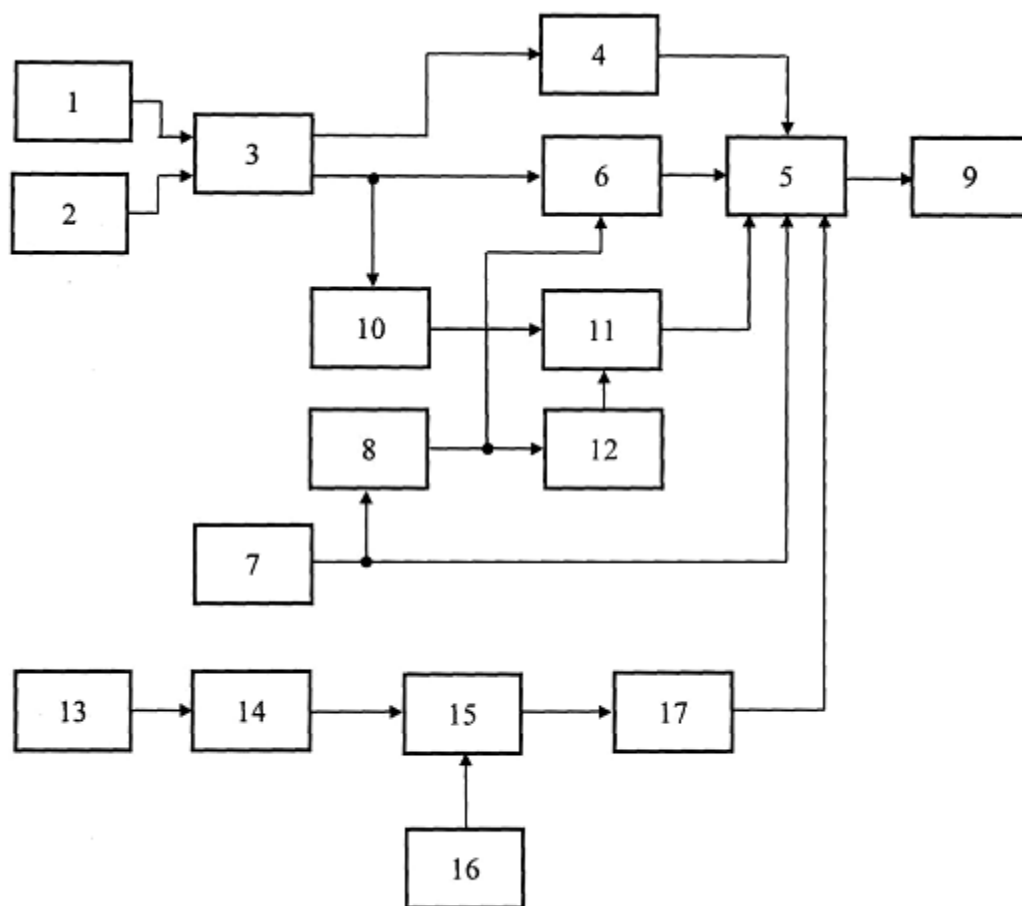
2. Балан М.М., Виходец А.А. Спосіб аналого-цифрового радіомовлення у діапазоні ДВЧ. Патент України. 2009. Патент 40446, Україна, МПК H04J 1/00. Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова; заявл. 03.11.2008; опубл. 10.04.2009, бюл. № 7, 2009 р.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Передавальний тракт аналого-цифрового радіомовлення у діапазоні ДВЧ, що включає сумарнорізницевий перетворювач, джерело лівого та джерело правого стереосигналів, лінію затримки, суматор, сумарнорізницевий перетворювач, перший балансний модулятор, генератор пілот-тону, подвоювач частоти, передавач, який **відрізняється** тим, що додатково введені широкосмуговий фазоповертач, другий балансний модулятор, фазоповертач на  $90^\circ$ , джерело додаткової програми, модулятор OFDM-сигналу, перемножувач частоти, генератор носійного коливання, смуговий фільтр, при цьому другий вихід сумарнорізницевого перетворювача з різницеvim сигналом паралельно підключено до входу широкосмугового фазоповертача на  $90^\circ$  у смузі частот 30-15000 Гц, а вихід широкосмугового фазоповертача підключено до модульовального входу другого балансного модулятора, вихід другого балансного модулятора підключено до четвертого входу суматора, вихід подвоювача частоти підключено до фазоповертача на  $90^\circ$ , вихід фазоповертача на  $90^\circ$  підключено до входу підносійної частоти другого балансного модулятора, крім того, вхід модулятора OFDM-сигналу підключено до джерела додаткової програми, вихід модулятора OFDM-сигналу підключено до першого входу перемножувача частоти, другий вхід перемножувача частоти підключено до генератора носійного коливання, вихід перемножувача частоти підключено до смугового фільтра зі смугою частот пропускання 41-53 кГц, а вихід смугового фільтра підключено до 5-го входу суматора.



Фіг. 1



Фіг. 2