

Винахід відноситься до техніки електрозв'язку і може бути використаний в мод ємних лініях зв'язку та інших телекомунікаційних системах, які застосовують імпульсний спосіб кодування інформації.

Відомий спосіб М-арної амплітудно-імпульсної модуляції сигналів (M-ary Pulse Amplitude Modulation, M-PAM) [1], який полягає в тому, що інформаційні вибірки перетворюють в символи М-арного алфавіту, кожному з М можливих значень яких заздалегідь присвоюють один з дозволених рівнів амплітуди імпульсного сигналу, далі по отриманій у таких спосіб сукупності m-бітових символів формують на передачу послідовність імпульсних сигналів відповідних амплітуд, в приймачі виконують декодування інформаційних символів шляхом співставлення амплітуди прийнятих сигналів з множиною її дозволених рівнів.

Спосіб М-арної амплітудно-імпульсної модуляції дозволяє здійснювати багаторівневу передачу сигналів і тим самим підняти перепускную здатність каналів зв'язку в межах їх смуги пропускання.

Недоліком такого способу є те, що можливості суттєвого підвищення перепускної здатності каналів зв'язку в ньому обмежені необхідністю корегування довжини імпульсів та періоду їх слідування у часі, що вимагає розширення смуги пропускання ліній зв'язку. Такий підхід пов'язаний з необхідністю постійного оновлення фізичних каналів зв'язку й відкидає можливість застосування розгалужених на сьогоднішній день вузько смугових ліній обміну інформацією.

Найбільш близьким за сутністю до винаходу, що заявляється, є спосіб часового ущільнення вузькосмугових інформаційних каналів [2], який полягає в тому, що для передачі кодованого повідомлення у передавачі здійснюють рознесення у часі імпульсних сигналів багатоімпульсного пакету з урахуванням їх подальшого надрелеївського розрізнення, огинаючи кожного з імпульсних сигналів формують у відповідності до встановленого закону і зміни, при цьому кожному з імпульсів багатосигнального пакету відводять фіксовану позицію у часі, яка має бути відома на приймальній стороні амплітуду сигналу встановлюють залежно від рівня, що відповідає багатобітовому інформаційному коду, сформовані у відведених часових інтервалах імпульси необхідної амплітуди далі каналізують до приймач. повідомлення, у приймачі здійснюють аналого-цифрове перетворення імпульсних сигналів, після чого за отриманими цифровими напругами здійснюють декодування інформаційного повідомлення шляхом порівняння амплітуд імпульсів у кожному з підінтервалів з встановленим порогом, при цьому для декодування інформаційного повідомлення по М відлікам цифрових напруг сигналів здійснюють вимір амплітуд кожного з М імпульсів багатоімпульсного пакету за формулами:

$$\hat{a}_m = \frac{\det_m}{\det}$$

де $m=1,2 \dots, M$,

$$\det = \begin{vmatrix} G(s_1 - z_1) & G(s_1 - z_2) & G(s_1 - z_3) & \dots & G(s_1 - z_M) \\ G(s_2 - z_1) & G(s_2 - z_2) & G(s_2 - z_3) & \dots & G(s_2 - z_M) \\ G(s_3 - z_1) & G(s_3 - z_2) & G(s_3 - z_3) & \dots & G(s_3 - z_M) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ G(s_M - z_1) & G(s_M - z_2) & G(s_M - z_3) & \dots & G(s_M - z_M) \end{vmatrix},$$

\det_m - частковий визначник, отриманий з \det заміною відповідного стовпчика вектором вільних членів $[B]=[U_1, U_2, U_3 \dots U_M]^T$,

M - кількість імпульсів в інформаційному повідомленні,

U_n - n-й з залучених для обробки сигнальних відліків, $n=0, 1, \dots, M-1$,

$G(s_M - z_m)$ - нормована дискретна огинаюча m-го імпульсного сигналу для S_n -го його відліку,

S_n - порядковий номер сигнального відліку,

Z_m - відоме місцезнаходження m-го імпульсу у часі в періодах дискретизації аналого-цифрового перетворювача (АЦП).

Спосіб-прототип забезпечує можливість багаторазового підвищення перепускної здатності каналів зв'язку без розширення їх смуги пропускання шляхом використання в якості носія інформації багатоімпульсного пакету, що складається з взаємно перекритих у часі імпульсів.

Недолік способу-прототипу полягає в тому, що при високих частотах дискретизації в межах одного імпульсу може бути отримана значна кількість відліків АЦП, обробка всієї сукупності яких вимагає помітних витрат часу. Вибірковий же метод залучення до виміру лише частки з відліків АЦП, наприклад, проріджуванням даних, або обмеженням розгляду тільки їх певної кількості призводить до втрат енергії сигналу. Тому виникає протиріччя: з одного боку доцільно залучати до обробки всі відліки АЦП, а з іншого - необхідно узгодити продуктивність подальших систем обробки даних з темпом надходження сигнальних відліків, наприклад, шляхом проріджування інформаційного потоку.

З урахуванням сказаного, технічне завдання, вирішуване заявленим винаходом, полягає в підвищенні перепускної здатності каналів зв'язку при обмеженій ширині смуги їх пропускання без надмірного зростання щільності інформаційного потоку та енергетичних втрат при його проріджуванні на етапі декодування повідомлень у випадку високих частот дискретизації сигналів.

Сутність винаходу полягає в тому, що у приймачі після аналого-цифрового перетворення сигналів перед декодуванням інформаційного повідомлення здійснюють додаткове стробування відліків АЦП шляхом періодичного часткового підсумовування фіксованої їх кількості N у послідовно розташованих у часі інтервалах (стробах) за виразом:

$$U_n = \sum_{t=1}^T U_t$$

де T - кількість відліків АЦП, що підсумовується в кожному стробі,

t - порядковий номер відліку АЦП,

U_n - напруга сигнального відліку, що відповідає n -му стробу й отримана внаслідок операції додаткового стробування відліків АЦП,

U_t - напруга t -го з T залучених для підсумовування в межах n -го стробу відліків АЦП,

причому для подальшого декодування інформаційного повідомлення в якості n -го з M залучених для обробки сигнальних відліків U_n використовують напругу сигнального відліку, що відповідає n -му стробу, а в якості нормованої дискретної огинаючої імпульса - величину

$$G(n-z_m) = \begin{cases} \sum_{t=nT}^{(n+1)T-1} K(t-z_m) & \text{при } t_{Hm} < t \leq t_{Km}, \\ 0 & \text{при } t \leq t_{Hm}, t_{Km} < t, \end{cases}$$

n - номер стробу, в якому існує m -й сигнал, $n = 0, 1, \dots, M-1$;

z_m - відомий зсув m -го імпульса в періодах дискретизації АЦП відносно першого з стробів, в яких існує сигнальний пакет,

T - тривалість стробу в відліках АЦП;

$K(t-z_m)$ - нормована до свого максимуму дискретна огинаюча m -го імпульса,

представлена безпосередньо в відліках АЦП, в t -му періоді дискретизації,

t_{Hm} - перший з відліків АЦП в межах існування m -го сигналу,

t_{Km} - останній з відліків АЦП в межах існування m -го сигналу.

В заявленому способі точність виміру амплітуди імпульсних сигналів при заданій функції зміни огинаючої залежить від рознесення імпульсів у часі, дисперсії шумів та протяжності стробів. Для спрощення обробки сигналів на етапі декодування інформації доцільно інтервал між суміжними у часі імпульсами $z_n = z_m$ ($n \neq m$) задавати так, щоб сусідні сигнали починались у різних стробах при любых ситуаціях прийому.

Реалізація заявленого способу може бути виконана за технологією Software Radio, принцип якої пояснено на фіг., де цифрами позначені:

1 - канал зв'язку, 2 - комутатор, 3 - узгоджуючий підсилювач, 4 - підсилювач потужності, 5 - аналого-цифровий перетворювач, 6 - цифро-аналоговий перетворювач, 7 - сигнальний процесор.

При цьому процес формування багатоімпульсного пакету здійснюється спочатку за допомогою сигнального процесора, а потім отримані цифрові значення напруг піддаються цифро-аналоговому перетворенню, переносяться за частотою на номінальну несучу, підсилюються за потужністю й випромінюються у простір.

У приймачі, після традиційної аналогової обробки сигналів, здійснюють їх аналого-цифрове перетворення і далі, в сигнальному процесорі, відтворюють передбачені заявленим способом обчислювальні операції.

Джерела інформації:

1. Скляр Бернارد. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд. 2-е, испр. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. - С.119-122.

2. Патент України №47836А, МПК⁷ H04J3/00, H04L5/22. Спосіб часового ущільнення вузькосмугових інформаційних каналів // Слюсар В.І. -Заявка №2001106762 від 03.10.2001. - Надрук. 15.07.2002. - Бюл. №7. - прототип.

