

Гетьман О.С.

студент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

КОНВЕРТОРИ СИГНАЛІВ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ

Сигнали цифрових стандартів передаються через порівняно високі радіочастоти, тому були розроблені такі пристрої, як конвертори або LNB (Low Noise Blockconverter). Технологія виробництва конверторів для системи телевізійного мовлення заснована на досвіді, накопиченому при створенні малошумливих підсилювачів (LNA – Low Noise Amplifier).

Малошумливий підсилювач тільки підсилює сигнал, тоді як конвертор, крім забезпечення необхідного посилення при мінімально можливому рівні шумів, перетворює частоти сигналу до частоти, яка сприймається приймачем.

Конструкція LNB заснована на використанні гетеродина, налаштованого на фіксовану частоту і стабілізованого об'ємним діелектричним резонатором. Весь діапазон частот, що приймається конвертором, знижується в змішувачі і подається в приймач, де відбувається подальше перетворення і вибір каналу.

Перші мікрохвильові підсилювачі, що використовувалися в радіоастрономії, були створені на основі звичайних параметричних підсилювачів. У них застосовувалися тунельні діоди, які охолоджувалися рідким азотом або гелієм. Це дозволяло значно знизити рівень власних шумів пристрою за рахунок уповільнення руху молекул. Підсилювачі мали великі габарити, вагу, споживали багато енергії і працювали у вузькій смузі частот.

Використання арсеніду галію (GaAs) дозволило створити транзистор з дуже низьким рівнем шуму. Ці транзистори працюють майже так, як ніби вони охолоджені до температури абсолютного нуля, коли припиняється всякий молекулярний рух. GaAs-транзистори в даний час є основними при виробництві НВЧ-апаратури СНТВ.

У ранніх супутникових системах С-діапазону прийнятий сигнал спочатку підсилювався в LNA, а потім частота його знижувалася в окремому блоці, який носить назву LNC (Low Noise Converter-малошумливий перетворювач). Це вимагало застосування дорогого коаксіального кабелю і роз'ємів з малими втратами сигналу, максимально близькою установки антени і супутникового приймача. В цілому система мала ряд серйозних обмежень, складно монтувалась і була дорога.

Істотним конструктивним поліпшенням системи було виділення пристрою пониження частоти в окремий блок і його установка поблизу малошумливого перетворювача. Це дозволило застосувати більш дешевий коаксіальний кабель і збільшити його довжину до 100 м без введення додаткових лінійних підсилювачів.

Наступним, цілком логічним кроком було об'єднання LNA і малошумливого перетворювача LNC в один пристрій – LNB. Саме LNB маєть

на увазі в даний час під словом конвертор. LNB перших випусків важили майже 3 кг і мали коефіцієнт шуму в Ku-діапазоні 4 – 5 дБ. Сучасні конвертори C-діапазону мають шумову температуру до 15 К, а Ku-діапазону – коефіцієнт шуму до 0,2 дБ. Їх вага складає 150-300 г.

Використання різних параметрів для характеристики рівня власних шумів, обумовлено наступними обставинами, рівень власних шумів конверторів C-діапазону варіюється досить незначно, тому, якщо його виразити в Кельвінах, буде забезпечена велика наочність. Конвертор належить до необслуговуючих пристроїв, тому повинна забезпечуватися їх повна взаємозамінність без яких-небудь додаткових регулювань. З'єднання і корпус повинні бути пило- та вологозахиснені. Основні технічні характеристики конвертора:

- діапазон частот;
- коефіцієнт шуму;
- нестабільність частоти гетеродина;
- коефіцієнт підсилення;
- фазові шуми.

Головні станції в мережах цифрового телебачення призначені для прийому і обробки телевізійних сигналів для подальшого їх розподілу. Найбільш широко використовуваними блоками головних станцій є ефірні конвертори. Від них повністю залежить якість ефірних сигналів, що надходять в квартири абонентів кабельних мереж. Як правило конвертори мають подвійне перетворення, зі структурою показаною на Рис. 1.

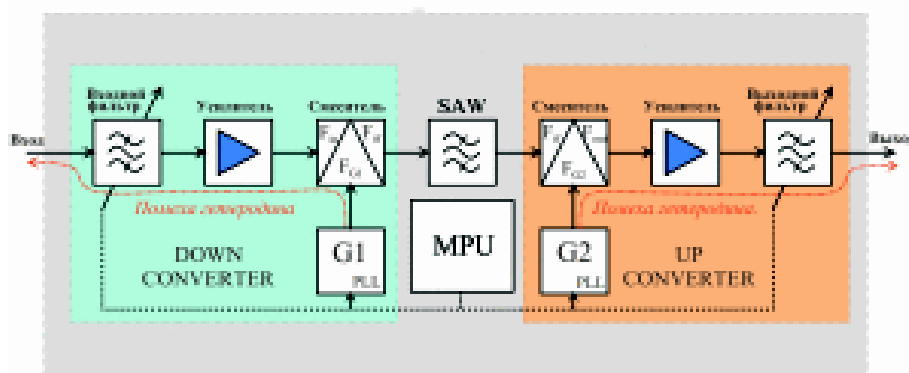


Рис. 1. Структурна схема типового ефірного конвертора з подвійним перетворенням

Такий конвертор складається з двох частин: понижуючого конвертора (Down Converter), який переносить вхідний сигнал вниз на проміжну частоту, і підвищуючого конвертора (UP Converter), який переносить відфільтрований сигнал з проміжної частоти вгору на частоту розподілу кабельної мережі. Основна фільтрація сигналу від перешкод проводиться фільтром на поверхневих акустичних хвилях (SAW), встановленим між цими конверторами. Така архітектура добре відпрацьована, і по ній виготовляють конвертори практично всі фірми, що випускають головні станції.

При всьому відпрацюванні, класична архітектура має суттєві недоліки. В понижаючому конверторі присутній гетеродин, що генерує частоту, що дорівнює сумі вхідної частоти і проміжної частоти (зазвичай 38,9 МГц). Сигнали цього гетеродина в більшості випадків потрапляють в область робочих частот прийнятих телевізійних сигналів і, проникаючи через вхідні ланцюги конвертора, можуть створювати перешкоди сусіднім конверторам, погіршуючи якість їх сигналів. Інший недолік – це наявність дзеркальних каналів прийому. Справа в тому, що понижуючий конвертор має два рівноцінних каналу прийому, віддалених один від одного на подвоєну проміжну частоту [7]. Один з цих каналів використовується як робочий, а інший пригнічується вхідним фільтром. Такі фільтри реалізуються з використанням великої кількості дискретних елементів і вимагають складної настройки в процесі виготовлення. Через неідеальність вхідного фільтра зовнішні перешкоди можуть проникати по дзеркальному каналу в тракт проміжної частоти і погіршувати якість сигналів. Підвищуючий конвертор має дзеркальну структуру в порівнянні із знижуючим. Він має ті ж недоліки, що і понижуючий, з тією лише різницею, що сигнал гетеродина проникає не на вхід, а на вихід пристрою і може створювати перешкоди іншим сигналам, що розподіляється в кабельній мережі. Такі ж перешкоди можуть проникати через дзеркальний канал підвищуючого конвертора. Для їх придушення служить вихідний фільтр. Вхідні і вихідні фільтри тут не виконують корисної ролі в фільтрації сигналу, а служать головним чином для усунення недоліків, властивих даній архітектурі конверторів. Щоб зробити такий конвертор перебудовуваним, необхідно забезпечити узгоджену перебудову вхідного і вихідного фільтрів, а також двох гетеродинів. Завдання це досить складна, так як потрібно забезпечити перебудову фільтрів з коефіцієнтом перекриття $K_p = 862 \text{ МГц} / 47 \text{ МГц}$ зі збереженням оптимальної форми характеристики. Це завдання безпосередньо вирішити не вдається, тому всі виробники розбивають вхідний і вихідний діапазони на кілька піддіапазонів і застосовують комутацію декількох перебудовуються фільтрів. Перебудова цих фільтрів здійснюється за допомогою нелінійних напівпровідникових конденсаторів– варикапів. Однак такі електронно-перебудовувані фільтри задовільно працюють тільки при низьких рівнях сигналів, при високих рівнях якість фільтрації падає. З цієї причини перекрити повний діапазон частот 47-862 МГц вдається тільки для понижуючих конверторів, які працюють при низьких рівнях сигналів.

Список використаних джерел:

1. Карякин В.Л. Цифровое телевидение: учебное пособие для вузов, 2-е изд.
2. Иван Омелянюк. Цифровое эфирное телевидение: практика, новые направления развития цифрового эфирного телевидения и создания цифровых эфирных сетей. Пособие для специалистов телерадиоиндустрии.
3. Мамаев Н.С., Мамаев Ю.Н., Теряев Б.Г. Системы цифрового телевидения и радиовещания. Москва, Горячая линия-Телеком, 2007.
4. Herve Benoit Digital Television: Satellite, Cable, Terrestrial, IPTV, Mobile TV in the DVB Framework. Third Edition.

5. Гречка Б.Л., Мехта В.Т., Андрощук Р.А. Основи телебачення частина 2. Цифрове телебачення. Житомирський військовий інститут радіоелектроніки імені С.П. Корольова.
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Low-noise_block_downconverter

Гетьман О.С.

студент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

СТАНДАРТ ЦИФРОВОГО ТБ МОВЛЕННЯ DVB-C. СТРУКТУРА СТАНДАРТУ DVB-C

DVB-C – (від англ. Digital Video Broadcasting-Cable, «цифрове відео-мовлення-кабельне») – європейський стандарт цифрового телебачення, що охоплює мовлення цифрового телебачення за допомогою кабелю. Ця система передає цифрове аудіо/цифрове відео сімейства MPEG-2 або MPEG-4 з використанням модуляції QAM при кодуванні каналу. Спочатку створений ETSI в 1994 році, стандарт швидко став найбільш широко використовуваною системою передачі цифрового телебачення в Європі, Азії і Південній Америці. Стандарт використовується багатьма системами, від великих мереж кабельного телебачення (CATV) до невеликих супутникових антен (SMATV).

Аналіз застосовності цифрових методів кодування та модуляції показує, що в правильно спроектованій мережі відношення сигнал/шум повинно бути досить високим, вище, ніж у супутниковій системі, і в той же час полоса частот кабельної мережі значно вужче, ніж полоса частот супутникового ретранслятора, тому доцільно застосовувати багатопозиційну модуляцію, наприклад КАМ(QAM). Більш високе співвідношення сигнал/шум понижає вірогідність помилки та дозволяє обійтись однією сходинкою завадостійкого кодування. Проте пакетні помилки можуть мати місце.

Системи кабельного телемовлення називаються системами розподілення мовленевих та немовленевих сигналів, а також різноманітних супутникових та інших сигналів за допомоги коаксіальних кабельних та ВОЛС. Тракти передачі в сучасних системах кабельного телебачення будуються, як правило, на гібридній волоконно-коаксіальній схемі HFC (Hybrid fibre-coaxial), коли відрізки від головних станцій виконані в вигляді ВОЛС, а підводка до будинків та всередині будинків виконана за допомоги коаксіального кабеля.

Кабельні ТВ мережі можуть бути або *однонаправленими*, слугуючи виключно для розподілення програм від головної станції, або *інтерактивними*, що дозволяють вести діалог з провайдером. Примітно що до цифрового ТБ мовлення найбільший інтерес представляють мережі, що допускають інтерактивний режим. Архітектура всієї системи кабельного мовлення при цьому відповідає загальній структурній схемі інтерактивної системи (рис.1).