

ЦИФРОВЕ ТЕЛЕБАЧЕННЯ ТА РАДІО В СУЧАСНОМУ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

В статті накреслені підходи до складання дидактичної схеми викладу принципів цифрового радіо та ТБ у загальноосвітніх курсах фізики. Виділяється ключове поняття коливального процесу – фаза, яка виявляється дидактично важливою для викладу основ саме цифрового передавання сигналів. На простих прикладах розглянуті дискретні модуляції, що дозволяє отримати уявлення про передачу цифрових сигналів. Розуміння базових принципів сучасного цифрового зв'язку (модуляція, фаза, бінарні значення, компресія, тощо) не тільки розширюють світогляд майбутнього професіонала, але й дають йому змогу краще адаптуватися до нової техніки та лабораторної апаратури, готують його до самостійної науково-експериментальної та дослідницької роботи. Пошук підходів до викладу елементів сучасного цифрового зв'язку, ТБ та радіо зокрема, є важливим дидактичним принципом до конструювання сучасних курсів фізики.

Ключові слова: цифрове ТБ та радіо, дидактичні принципи, фаза, діаграма-сузір'я, модуляція, фазова маніпуляція.

Постановка проблеми. У курсах фізики для навчальних закладів різних рівнів спостерігається істотний розрив між викладом основ теорії радіо і телебачення, систем зв'язку взагалі, і сьогоdnішнім їх станом. Це важлива проблема що постає перед педагогікою природничих дисциплін. Шкільні навчальні курси з фізики, як нового [1; 4], так і ще радянського періоду [3; 6] описують принципи зв'язку ґрунтуючись на аналогових засобах передачі повідомлень. Але сучасне телебачення та радіо – цифрове. Саме розуміння нових принципів радіо, телебачення та Інтернету, важливо для формування компетентнісних і світоглядних якостей учнів.

Аналіз актуальних досліджень. Принципи сучасного цифрового радіо- і телемовлення висвітлюються в роботах посібниках і монографіях різних авторів (Стівенсон Д., Hanzo L., Blahut R.) [5; 7], рівень викладу в них різний, але проблема в тому, що величезна кількість учнів за зрозумілими причинами не володіє складним математичним апаратом повною мірою, має недостатній рівень фізичних компетенцій, ось чому педагоги змушені звертатися до описового (якісного) типу викладу. Саме базуючись на ньому педагог дає учневі напрямок освітнього розвитку, зацікавлює його до більш складних наукових пошуків, заохочує до навчання загалом. Виклад основ теорії радіо вбудовується в методичний ряд: електричні заряди, електромагнітне поле, електричний струм, електромагнетизм, електромагнітні коливання та хвилі (вільні і вимушені коливання, резонанс). [1, с.150-174; 4; 7]

Мета статті. Метою нашого дослідження є накреслення методичних підходів до викладу сучасних принципів роботи цифрового радіо і ТБ для школярів, гуртківців будинків молоді, слухачів підготовчих відділень вишів.

Методи та методики. Порівняльне вивчення науково-методичних робіт, загальних курсів з фізики, спеціалізованих робіт з теорії зв'язку, основ цифрового ТБ та радіо з метою опрацювання якісних (описових) принципів з питання цифрового зв'язку для використання у шкільному курсі фізики.

Виклад основного матеріалу. Вибір характерних параметрів коливального процесу (що залежить від часу) та скласти рівняння коливань дозволяє формально описати коливальний процес. При роботі з школярами, талановитою молоддю, слухачами непрофільних (нефізичних) учбових закладів на передній план виступає дилема: чи повністю опертися на наочно видимі властивості коливального процесу, чи стати на шлях більш формального дослідження і залучати для розгляду усе більший обсяг математичних та фізичних понять. Частіше всього за просту дидактичну модель обирається механічне коливання, та його очевидні ознаки: амплітуда (A) і частота (f). Для підготовки до бесіди про нові цифрові технології зв'язку, радіо та ТБ слід приділяти більше місця поняттю «фаза» в роботі з учнями, хоча це поняття і менш наочне. Фаза – центральне поняття, що готує виклад принципів цифрової радіо-передачі. В загальному випадку коливального процесу через частоту f вводять кругову частоту $\omega = 2\pi f$; а далі фазу коливань $\omega t + \varphi_0$. Вона визначає фактичну ступінь відхилення системи від положення рівноваги в момент часу t . За такий початок коливань часто приймають проходження системою будь-якого амплітудного значення (найбільшого відхилення). Це

легко пояснити на основі синусоїдального коливання $x(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0)$. Слово «фаза» ще розуміється як стадія в смислі відхилення від точки $x = 0$. Фаза – кутова міра часу, що пройшла з початку коливання. Фаза рівномірно збільшується, як і «звичайний» час. З кутовим вимірюванням часу ми зустрічаємося в стрілочних годинниках – і це потужний зоровий образ. Хвилинка стрілка пройшла кут 90° – пройшло 15 хвилин, годинникова стрілка пройшла ті ж 90° – минуло вже три години. На хвилину уявивши, що стрілки це вектори, легко зрозуміти, що синусоїдальна хвиля може бути представлена як рух вектора обертання за цикл. Звідси природним чином вводиться метод вивчення коливань заснований на векторних діаграмах. Відкладені вектори амплітуди (A), $A\omega$ – швидкості, $A\omega^2$ – прискорення коливального процесу наочно показують співвідношення між гармонійними та фазовими величинами. Нижче наведений графічний приклад порівняння опису коливального процесу через обертаний вектор і за допомогою кривої (рис. 1). Такі графічні конструкції, як ми побачимо пізніше, дозволяють дати більш наочний зміст процесу передачі інформації у разі дискретних сигналів. Знаючи фазові відношення можна судити про зміщення, про напрямок руху. Фаза зростає, зсув зменшується. Існують відомі формули, що допомагають по фазі обчислити динамічні характеристики коливального процесу [2].

Хвиля низької частоти, перш ніж надійде на передавач, накладається на хвилю високої частоти (несуча частота або несуча). Процес накладення інформації низької частоти на несучу частоту – називається модуляція. Несучий сигнал + модулюючий сигнал = модульований сигнал.

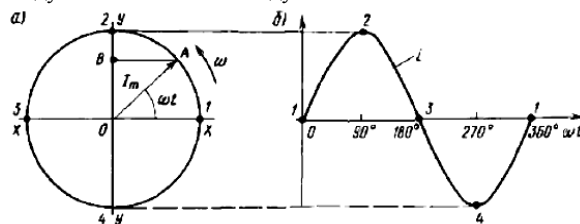


Рис. 1. Зображення синусоїдально мінливого струму: а – обертаний вектором (векторна діаграма); б – у вигляді кривої. Джерело: <http://electrono.ru/wp-content/uploads/2010/08/555-1-6.png>

Інформаційний сигнал (коливання) ніби «сідає» на несучий сигнал для його передачі в ефір. Залежно від того який параметр несучого сигналу змінюється – розрізняють ту чи іншу модуляцію (амплітудну, частотну тощо). Часто вживані види модуляції – амплітудна та частотна. У першому випадку сигнал низької частоти, перш ніж бути посланим на передавач, змінює амплітуду несучої. Зауважимо, що модульований сигнал (огинаюча форма сигналу) може бути, і не простою синусоїдою, а більш складним сигналом, хоча його завжди можна буде розділити на синусоїдальні складові. У разі частотної модуляції амплітуда несучої буде незмінною, а зміниться частота несучої (рис. 2). Зворотний до модуляції процес – добування інформації з несучої частоти частотної модуляції називається демодуляцією (частотна демодуляція). Електронна схема, яка реалізує демодуляцію, називається демодулятором.

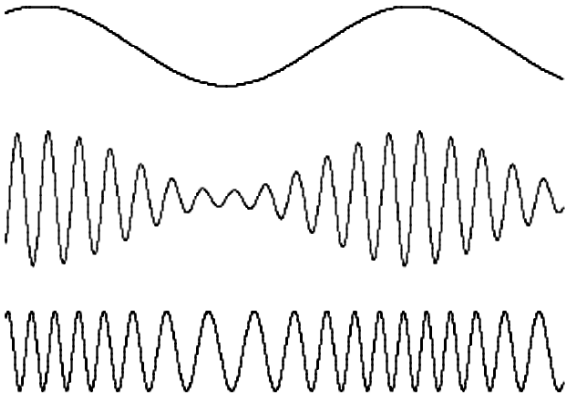


Рис. 2. Порівняння амплітудної і частотної модуляції. Зверху сигнал, далі його вигляд при амплітудній модуляції, знизу при частотній

У звичайному наземному телебаченні передавальна телевізійна станція має в своєму складі два передавача. Один з них передає електричні сигнали зображення, а інший – звуковий супровід; відповідно на різних несучих частотах. У аналоговому телебаченні сигнали зображення передаються з амплітудною модуляцією, а звуковий супровід – з частотною. Після модуляції електричні коливання посилюються, потім надходять в передавальну антену і випромінюються нею в простір (ефір) у вигляді радіохвиль. В аналоговому супутниковому ТБ і зображення, і звук передають в частотній модуляції, бо амплітудна модуляція більше схильна до зашумлення. Якщо амплітуду «зрізати», то інформація яка міститься в частоті не зазнає спотворень. Отже звук і зображення на телеекрані будуть в кращій якості. Недоліком частотної модуляції є вимога широкої смуги частот для переданого сигналу і складність схемних рішень при отриманні інформації з несучої частоти. При фазовій модуляції – фаза несучого коливання скеровується інформаційним сигналом.

Для передачі дискретних сигналів (0 та 1) застосовують особливі форми модуляції. Модуляція дискретним сигналом називається цифровою модуляцією або маніпуляцією. Перше що спадає на думку – застосувати такий спосіб передачі, де при зміні сигналу, стрибкоподібно змінюється амплітуда несучого коливання. Застосування такої цифрової модуляції можна побачити на прикладі передачі в ефір телеграфних повідомлень азбукою Морзе. У разі цифрового повідомлення амплітуда приймає два значення: максимальне (1) і нульове (0). Передаються не прямокутні сигнали, а з плавними передніми та задніми фронтами. Хоча реалізація і проста, такий вид модуляції схильний до спотворення, а при передачах на великі відстані ще й згасання. Отже він не годиться для передачі сучасних обсягів даних. Можна, звичайно, створити систему схожу на передачу сигналу за допомогою частотної модуляції. Але застосування частотної модуляції до цифрових сигналів не приносить бажаного ефекту – бо потребує великої смуги частот. Тому була знайдена можливість стискати модулюючі сигнали за іншими алгоритмами.

Найпростішим видом модуляції з постійною амплітудою є двійкова частотна модуляція (BPSK). При цьому типі модуляції корисний сигнал формується з відрізків двох синусоїд. Одна синусоїда приймається за 0, а друга за 1. Фаза при цьому змінюється стрибком, дискретно. Так за 0 можна прийняти зсув фази на 0° градусів, а за 1 – на 180° . І можна помітити, що напруга змінюється однотипно в залежності від сигналу 0 або 1 (рис. 3). За характеристиками фазова модуляція близька до частотної модуляції. А в разі синусоїдального модульованого (інформаційного) сигналу, результати частотної та фазової модуляції збігаються.

При постійній амплітуді і частоті, стрибок фази вказує на зміну сигналу від 0 до 1 або навпаки. При цьому немає і потреби щоразу передавати фіксовану криву для 0 або 1. Це дозволяє досить щільно «упакувати» корисний сигнал, багато краще, ніж при аналогових способах передачі. Але і це не все. У разі двійкової фазової модуляції у нас були два значення 0 і 1 (кодувалися кутами зсуву фази на 0° і 180°). Але якщо фаза несучого сигналу має кілька значень зсувів (кутів), то можли-

ва передача за одну зміну фази декількох комбінацій одиниць і нулів. У цьому випадку точки можна відкласти на особливій діаграмі (рис. 4). Якщо раніше ми передавали за одну зміну фази 0 або 1, то тут можна передати за раз поєднання 01, 11, 00, 10. Амплітуда коливання незмінна, змінюється частота – від того, всі можливі значення лежать на колі. Для можливості передавати ще більше даних за одну зміну фази, змінюють не тільки частоту, але і амплітуду, тоді точки з значеннями 0 і 1 в різних поєднаннях розподілені по всій площині діаграми – і вже не лежать на колі (наприклад, при квадратурно-амплітудній модуляції, QAM, див. рис.5).

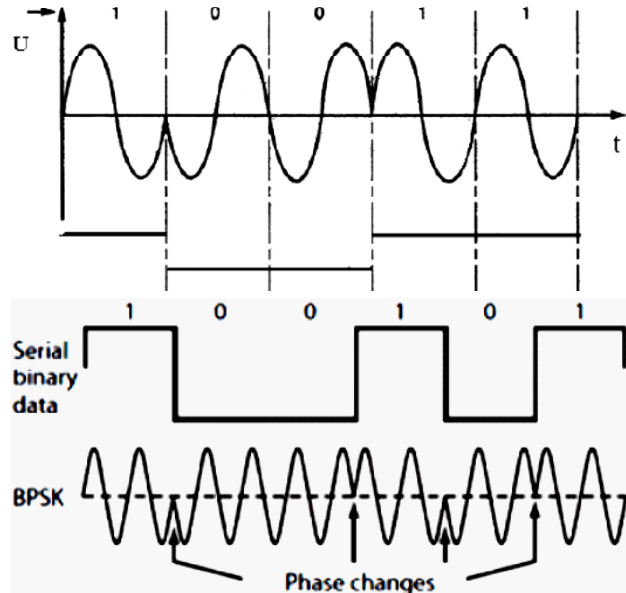


Рис. 3. Зміна напруги в передавачі в часі при модуляції BPSK [7]

Розглянуті діаграми за способом побудови «перегукуються» з векторними діаграмами над обертовими векторами при неперервних процесах – але тут йдеться про дискретні процеси, тому обертовий вектор з'єднує початок координат з фіксованими точками.

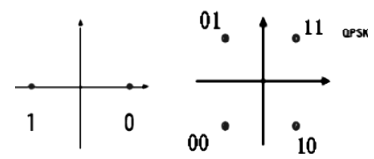


Рис. 4. Діаграма-сузір'я двійкової (бінарної) фазової маніпуляції (BPSK) (ліворуч) і квадратурної фазової маніпуляції (QPSK) праворуч [7]

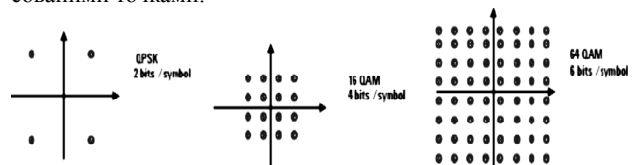


Рис. 5. Зріст числа точок при квадратурно-амплітудній модуляції при збільшенні розмірності: за одну зміну фази передається 2, 4, 6 біт інформації [7]

Сучасне цифрове ТБ і радіо передається за схожими, хоча і більш складними алгоритмами. Потрібно відзначити, що двійкові сигнали для зручної передачі перетворюються в аналогові і в такому вигляді передаються в ефір, а крім того організовують багатоканальну передачу даних – на паралельних частотах; і її надійність при цьому зростає. При цьому застосовують і всілякі методи корекції помилок, які дозволяють знаходити і виправляти помилки в цифрових послідовностях, що особливо важливо для правильного відновлення сигналу в приймачі. Можна зазначити і те, що радіо чи телевізійний сигнал тут є цифровим, тому його можна динамічно стискати за допомогою алгоритмів таких як MPEG (апаратно чи програмно) – це також дає приріст інформації що передається.

Висновки. Розуміння базових принципів сучасного цифрового зв'язку (модуляція, фаза, бінарні значення, компресія, тощо) не тільки розширюють світогляд майбутнього професіонала, але й дають йому змогу краще адаптуватися до нової тех-

ніки та лабораторного устаткування, готують його до самостійного науково-експериментального та дослідницького пошуку. Накреслення підходів до викладу елементів сучасного цифрового зв'язку, ТВ та радіо зокрема, є важливим дидактичним принципом до конструювання сучасних курсів фізики.

Список використаних джерел:

1. Бар'яхтар В.Г. Фізика 11 клас / Бар'яхтар В.Г., Божинова Ф.Я., Кірюхін М.М. Кірюхіна О.О. – Х. : Ранок, 2011. – 256 с.
2. Гавриков А.В. Механические колебания : учебно-методическое пособие по курсу общей физики / А.В. Гавриков, Н.А. Ворона. – М. : МФТИ, 2012. – 40 с.
3. Евграфова Н.Н. Курс физики / Н.Н. Евграфова, В.Л. Каган. – М. : Высшая школа, 1984 – С. 324-339.
4. Засекіна Т.М. Фізика : підручник для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Т.М. Засекіна, Д.О. Засекін, М.В. Головка. – Х. : Сиція, 2011. – 336 с.
5. Стивенсон Д. Спутниковое телевидение : практическое руководство / Д. Стивенсон ; пер. с англ. – М. : ДМК, 2001. – 496 с.
6. Фізика : пособие для подготовительных отделений / под ред. М.В. Белоуса. – К. : Вища школа, 1983. – 360 с.
7. Blahut R. Fast Algorithms for Signal Processing / Richard E. Blahut. – Cambridge University Press, 2010. – 453 p.
8. Hanzo L. Quadrature Amplitude Modulation: From Basics to Adaptive Trellis-Coded, Turbo-Equalised and Space-Time Coded OFDM, CDMA and MC-CDMA Systems / L. Hanzo, S.X. Ng, T. Keller, W.T. Webb. – John Wiley and IEEE Press, 2004. – 1038 p.

А. М. Пустовой¹, И. В. Степура²

¹Черниговский государственный педагогический университет
им. Т. Г. Шевченко

²Институт психологии им. С. Костюка НАПН Украины, Киев

ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ И РАДИО В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

В статье намечены подходы к составлению дидактической схемы изложения принципов цифрового радио и ТВ в общеобразовательных курсах физики. Выделяется ключевое понятие колебательного процесса – фаза, которая оказывается дидактически важной для изложения основ именно

цифровой передачи сигналов. На простых примерах рассмотрены дискретные модуляции, что позволяет получить представление о передаче цифровых сигналов. Понимание базовых принципов современной цифровой связи (модуляция, фаза, бинарные значения, компрессия и т.д.) не только расширяют кругозор будущего профессионала, но и дают ему возможность лучше адаптироваться к новой технике и лабораторной аппаратуре, готовят его к самостоятельной научно-экспериментальной и исследовательской работе. Поиск подходов к изложению основ современной цифровой связи, ТВ и радио в частности, является важным дидактическим принципом к конструированию современных курсов физики.

Ключевые слова: цифровое ТВ и радио, дидактические принципы, фаза, диаграмма-созвездие, модуляция, фазовая манипуляция.

O. M. Pustoviy¹, I. V. Stepura²

¹Taras Shevchenko Chernihiv State Pedagogical University
G. S. Kostyuk Institute of Psychology, NAPS of Ukraine, Kyiv

DIGITAL TV AND RADIO IN CONTEMPORARY SCHOOL COURSE IN GENERAL PHYSICS

The article outlines some approaches to compiling a didactic scheme of statement of digital radio & TV basic principles in school courses on physics. The key concept of 'phase' as regards the oscillating process is pointed out, which assumes didactic importance in the context of rendering foundations of digital signal transmission in the above-mentioned courses. Plain examples are used when studying discrete modulations, which allow getting a notion about digital signal transmission. Comprehension of basic principles of modern digital communications, such as modulation, phase, binary values, compression etc., not only fosters widening of a professional-to-be's outlook, but also provides him/her with an opportunity of better familiarization with new machinery and laboratory equipment, as well as prepares him/her for independent research and experimental scientific work. Search for approaches to laying down modern digital communication basics, in particular in the TV and radio realm, is being regarded itself as an important principle of up-to-date physics courses composition.

Key words: digital TV & Radio, didactic principles, phase, diagram-constellation, modulation, phase keying.

Отримано: 28.03.2015

УДК 378:371.32:51-37:004

І. В. Семенишина, І. Д. Гарасимчук

Подільський державний аграрно-технічний університет
e-mail: ira_semenishina@mail.ru

УМОВИ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

У статті представлено підхід до розв'язання умов ефективного використання комп'ютерної техніки у навчанні математики у вищому навчальному закладі. Розглянуті питання, пов'язані з використанням інноваційних інформаційних технологій у навчанні математичних дисциплін, зокрема вільно поширюваних web-орієнтованих систем комп'ютерної математики і технологій мобільного навчання математики. Порушено методичні основи застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій навчання вищої математики студентів вищих навчальних закладів. Показана роль системи комп'ютерної математики у процесі активізації пізнавальної діяльності студентів та інтенсифікації навчального процесу з вищої математики, виокремлено її переваги над іншими технологіями навчання.

Стрімкий науково-технічний прогрес, суцільна інформатизація та комп'ютеризація суспільства, виникнення нових технологій виробництва, розвиток інформаційно-комунікаційних технологій потребують висококваліфікованих фахівців, які можуть швидко адаптуватися до нових умов на виробництві та на світовому ринку праці.

Ключові слова: інформаційні технології навчання, дослідження, комп'ютерне навчання, стрімкий науково-технічний прогрес, кваліфікований фахівець, математичні дисципліни, web-орієнтовані системи комп'ютерної математики, мобільні математичні середовища, система комп'ютерної математики.

Постановка проблеми. В умовах розбудови української держави докорінно змінюється ситуація у вищій освіті, гостро постає необхідність її модернізації та розвитку. У національній доктрині розвитку освіти України у XXI столітті, Державній програмі «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» наголошується на необхідності запровадження у навчально-виховний процес особистісно-розвивальних технологій, зокрема інформаційно-комунікативних.

Слід зазначити, що наявність комп'ютерної техніки є важливим фактором розв'язання проблеми комп'ютеризації навчання студентів. Для ефективного впровадження інформаційних технологій науково-педагогічним працівникам необ-

хідно знати цілі та завдання, провідні тенденції, напрями та шляхи впровадження інформаційних технологій у навчально-виховний процес вищого навчального закладу. Слід усвідомлювати можливості комп'ютерної техніки та спеціалізованого програмного забезпечення в поданні навчального матеріалу та в управлінні пізнавальними діями студентів.

Одним із шляхів розв'язання означеної проблеми є впровадження в освітній процес інформаційних технологій навчання.

Здійснити підготовку якісно нової генерації фахівців, у яких професіоналізм і компетентність поєднуються з широтою мислення та неординарністю підходів до наукових,