

Литература.

1. Генкин М.Д., Соколова А.Г. «Виброакустическая диагностика машин и механизмов». – М.: Машиностроение, 1987. – 288с.
2. Гемке Р.Г. Неисправности электрических машин. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 336 с.
3. Рагульскис К.М., Юркаускас А.Ю. Вибрация подшипников. – Л.: Машиностроение, 1985. – 119с.
4. Методы контроля состояния подшипников качения механизмов привода в процессе работы//Экспресс-информация ВИНТИ. Детали машин. – М., 1979, № 30. – С. 5-12.

Божет Є.О.

Наук. керівник к.т.н. доц. Димов В.С.

Кафедра технічної кібернетики ХНТУ

Технологія декодування керуючих послідовностей в автоматизованих системах радіомовлення

Відхід від децентралізованого радіомовлення на користь систем з єдиним центром розпочав новий виток еволюції радіостанцій. У загальному вигляді централізована система мовлення складається з двох основних частин – головної станції, та регіональних ретрансляторів.

Головна станція являється основним джерелом ефірного контенту. Приблизно 70% ефірного часу ретранслюється на віддалених станціях без змін. Попередньо закодований відповідним чином (ComStream SCPC Audio) сигнал головної станції доставляється до регіонів через супутникові або радіорелейні канали зв'язку. Обладнання регіональної станції-ретранслятору декодує отриманий сигнал та передає його в FM-діапазоні клієнтських приймачів.

Однак, окрім простої ретрансляції ефіру, виникає необхідність наповнювати та змінювати деякі його елементи на місцях. В першу чергу йдеться про вставки регіональних рекламних блоків, новин, прогнозів погоди, та інших складових ефіру, специфічних для конкретного ретранслятору. Прагнення максимально мінімізувати втручання персоналу у процес мовлення на місцях підвело до створення систем автоматизації радіомовлення.

Будь-яка система автоматизації радіомовлення розділяється на клієнтську і серверну частини, що розгортаються на ретрансляторах і головній станції відповідно, при чому одним із основних завдань серверної частини являється передача сигналів керування станціям-клієнтам. Сигнали керування можуть передаватися різноманітними способами, однак найбільш вживаний метод – передача безпосередньо у аудіопотоці. Суть підходу полягає в тому, що кожній керуючій послідовності відповідає певний звуковий сигнал, із попередньо відомими характеристиками.

На практиці використовують два типи звукових міток – явний фрагмент ефіру невеликої тривалості, як правило до 5 секунд, або DTMF-посилку, запущену в фазі, чи протифазі основного сигналу. Завдання клієнтської частини автоматизованої системи радіомовлення зводиться до розпізнання мітки і інтерпретації відповідної команди керування, через порівняння її із завчасно підготовленими зразками керуючих сигналів.

Найбільшого поширення в системах автоматизованого радіомовлення набуло використання керуючих DTMF- послідовностей, доданих безпосередньо або в ефірний потік, або поверх нього. Така послідовність представляє собою набір двотональних мультичастотних аналогових сигналів. Кодування сигналу в DTMF

відбувається складанням двох синусоїдальних сигналів, частоти яких стандартизовані і наведені нижче.

				697
				770
				852
				941
209	336	477	633	Час тота, Гц

Кожен із доступних 16 символів описується двома значеннями частоти із відповідного стовпця і строки. Керуючі послідовності складаються з чотирьох символів. Загальний час, протягом якого посилка передається в ефірі, не перевищує 250-350 мс.

Таким чином, завдання клієнтської станції зводиться до виділення такої звукової мітки із аудіопотоку трансляції, декодування отриманої керуючої DTMF-послідовності та її інтерпретація.

Для декодування DTMF в першу чергу необхідно в прийнятому сигналі визначити потужність восьми вищевказаних частотних складових. Це можна зробити, виконавши швидке перетворення Фур'є вихідного сигналу, або застосувавши алгоритм Гертцеля. Суть алгоритму наступна: нехай x_n , $n = 0, \dots, N - 1$ – виміряні значення сигналу, що являються вхідними даними для дискретного перетворення Фур'є, а X_k , $k = 0, \dots, N - 1$ – частотні компоненти дискретного перетворення Фур'є, за означенням рівні:

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-j \frac{2\pi}{N} kn} , \quad (1)$$

для розрахунку X_k за допомогою алгоритму Гертцеля послідовно обчислюють члени ряду s_n , $n = 0, \dots, N-1$ за рекурентною формулою:

$$s_n = 2 \cos\left(\frac{2\pi k}{N}\right) \times s_{n-1} - s_{n-2} + x_n, \quad (2)$$

$$s_0 = s_1$$

де $s_{-1} = s_{-2} = 0$ шукане значення частотного компоненту, яке отримують за формулою:

$$X_k = e^{\frac{2\pi i}{N} k} \times s_{N-1} - s_{N-2}, \quad (3)$$

зважаючи на те, що в даному випадку необхідно розрахувати лише потужність сигналу. Замість комплексного значення частотного компоненту розраховують квадрат його модуля, і попередній вираз приймає наступний вигляд:

$$|X_k|^2 = s_{N-1}^2 - 2 \cos\left(\frac{2\pi k}{N}\right) \times s_{N-1} \times s_{N-2} + s_{N-2}^2, \quad (4)$$

Для того щоб виконати власне декодування перевіряють наступні умови:

- у верхній і в нижній групі частот потужність тільки однієї частоти повинна перевищувати заданий поріг;
- рівень кожної з двох частот лежить в межах від -7 до -30 дБм;
- потужність других гармонік цих частот не повинна перевищувати заданий поріг.

Коли всі ці умови збігаються, приймається рішення – символ виявлений і в залежності від частот видається його значення. Далі інтерпретується послідовність символів в команді керування.

Описаний алгоритм зазвичай реалізують програмно – у складі спеціалізованого програмного забезпечення. Однак мною розроблений апаратний варіант виконання декодеру звукових міток. Перевагою такої реалізації можна вважати гнучкість, та можливість інтеграції безпосередньо з апаратним забезпеченням автоматизованої системи радіомовлення.

Література.

1. Мамаев Н.С., Мамаев Ю.Н., Теряев Б.Г. - Системы цифрового телевидения и радиовещания. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007 - 254с.: ил.
2. Сергиенко А.Б. - Цифровая обработка сигналов. - СПб.: Питер, 2002 - 608с.: ил.