

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ЕДИНЫЙ РЕСУРС

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

День Вьет Фьонг

Карпушкин Э.М. – к.т.н., доцент

Целью работы являются необходимость и классификация систем передачи информации, использующих единый ресурс, так же сравнение между методами мультиплексирования.

На практике существует потребность передачи больших объемов информации многих пользователей при ограниченных возможностях, когда уже как-то сформировались телефонные и телеграфные сети, определены линии и каналы связи, распределен ресурс рабочих радиоволн между странами.

В связи с этим остро стоит задача организации наиболее эффективного доступа нескольких пользователей к единому ресурсу (частотно-временному и энергетически-пространственному).

Любой сигнал занимает определенную полосу частот и временной интервал, обладает ограниченной энергией и распространяется в определенной области пространства. В соответствии с этим выделяют четыре вида ресурса канала:

- частотный;
- временной;
- энергетический;
- пространственный.

Проблема эффективного использования ресурса общего канала особенно обострилась из-за необходимости организации оперативного обмена данными и обеспечения связи с объектами в информационных системах различного назначения в условиях неравномерности и непредсказуемости запросов потребителей во времени.

При решении проблемы распределения ресурса общего канала применяются методы мультиплексирования и множественного доступа (multiple access). Понятия «мультиплексирование» и «множественный доступ» сходны тем, что они предполагают распределение ресурса между пользователями. В то же время между ними есть существенные различия. Так при мультиплексировании ресурс канала связи распределяется через общее оконечное оборудование, формирующее групповой сигнал $U_{гр}(t)$, который передается по одной линии связи

Принято считать, что мультиплексирование основано на общем аппаратном обеспечении, в то время как множественный доступ (МД) использует определенные процедуры (протоколы), реализуемые с помощью программного обеспечения, хранящегося в памяти каждого терминала. На рис. 3.4 представлены методы мультиплексирования. Условные обозначения на рисунке: ЧУК – частотное уплотнение каналов, ВУК – временное уплотнение каналов, КУК – кодовое уплотнение каналов, ДЧТ – двукратное частотное телеграфирование, ДФТ – двукратное фазовое телеграфирование.



Рисунок 1 – Методы мультиплексирования

В большинстве случаев для осуществления операции уплотнения канала источнику сообщений выделяется специальный сигнал, называемый канальным. Промодулированные сообщениями канальные сигналы объединяются, в результате чего образуется групповой сигнал $S_{гр}(t)$. Если операция объединения линейна, то $S_{гр}(t) = S_{\Sigma}(t)$ образуется алгебраическим суммированием промодулированных канальных сигналов.

В системах нелинейного уплотнения групповой сигнал формируется посредством определенной логической обработки, в результате которой каждый элемент сформированного сигнала отображает информацию (комбинацию символов) от всех ИС. Классическим примером такой системы является система двукратного частотного телеграфирования (ДЧТ). Для передачи четырех комбинаций символов двух каналов используется четыре частоты: $f_1 \rightarrow 00$, $f_2 \rightarrow 01$, $f_3 \rightarrow 10$, $f_4 \rightarrow 11$.

Устройство разделения линейного группового сигнала $S_{\Sigma}(t)$ представляет собой набор линейных избирательных цепей, каждая из которых выделяет только свой каналный сигнал и в идеальном случае совсем не реагирует на другие каналные сигналы. Для осуществления подобного идеального разделения необходимо и достаточно, чтобы промодулированные каналные сигналы составляли ансамбль линейно независимых сигналов. В качестве таких сигналов обычно используют ансамбли ортогональных сигналов.

В классе линейного уплотнения по виду отличительного признака каналного сигнала различают:

- временное уплотнение каналов (ВУК);
- частотное уплотнение каналов (ЧУК);
- кодовое уплотнение (уплотнение по форме сигналов) каналов (КУК). Вместо термина «уплотнение» применяют и термин «разделение».

Линейное уплотнение каналных сигналов всегда предполагает и их линейное разделение. При ЧУК полоса частот общего канала Δf разделяется на несколько более узких полос Δf_i , каждая из которых образует канал ИС. Предусматриваются и межканальные частотные промежутки для борьбы с межканальными помехами.

При ВРК вся полоса Δf предоставляется поочередно через определенные интервалы времени различным источникам сообщений и передача информации осуществляется по кадрам. В начале кадра формируется синхроимпульс, а затем в свои временные интервалы следуют выборки из каналных сигналов. В каналных сигналах используются импульсные виды модуляции.

При КУК нет деления общего канала между ИС ни по частоте, ни по времени. Канальные сигналы различных ИС, перекрываясь по времени и частоте, остаются ортогональными за счет различия форм, что и обеспечивает их разделение.

Возможны варианты комбинирования указанных методов. Так, в мобильной связи в качестве метода МД широко используются комбинации ЧУК и ВУК, ВУК и КУК. В первой комбинации каждый частотный канал предоставляется нескольким пользователям на определенные промежутки времени. При второй комбинации в полосе частот Δf формируют каналы с временным разделением, которые предоставляются нескольким пользователям на принципах КУК.

При организации многоканальной передачи информации применяемые для уплотнения каналные сигналы могут быть заранее определенным образом распределены между источниками сообщений. Такое уплотнение называется уплотнением с закрепленными каналами. Соответствующая ему многоканальная система передачи также будет называться системой с закрепленными каналами. Возможна и такая организация многоканальной передачи информации, когда каналные сигналы не распределяются заранее между источниками, а выделяются каждому источнику по мере необходимости. Такое уплотнение называется уплотнением с незакрепленными каналами. Очевидно, для правильного разделения каналов в системах с незакрепленными каналами необходимо каким-либо образом передать на приемную сторону адресную информацию.

Список использованных источников:

1. Теория электрической связи : учеб. пособие / под ред. К. К. Васильева. – Ульяновск : УлГТУ, 2008. – 208 с.
2. Радиотехнические системы передачи информации / под ред. В. В. Калмыкова. – М. : Радио и связь, 2005. – 472 с.
3. Информационные технологии в радиотехнических системах / под ред. И. Б. Федорова. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 768 с.
4. Карпушкин, Э. М. Основы теории радиотехнических систем. В 2 т. / Э. М. Карпушкин. – Минск : БГУИР, 1993. – 84 с., 2007. – 100 с.
5. Карпушкин, Э. М. Радиосистемы передачи информации: учеб.-метод. пособие / Э. М. Карпушкин. – Минск : БГУИР, 2008. – 63 с.
6. Скляр, Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Б. Скляр. – М. : Изд. Дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.
7. Котельников, В. А. Теория потенциальной помехоустойчивости / В. А. Котельников. – М. : Госэнергоиздат, 1956. – 152 с.
8. Nyquist, H. Certain factors affecting telegraph speed / H. Nyquist. – Bell System Technical Journal, 3, 1924. С. 324–346.