Министерство образования и науки Украины

Национальный технический университет “ХПІ"

Кафедра “Вычислительная техника и программирование”

Реферат

По курсу “Теория информации и кодирования"

Тема:

Модуляция и демодуляция

Харков

Содержание

1. Типы модуляции

2. Гармоническая модуляция

3. Импульсная модуляция

4. Широтно-импульсная модуляция

5. Дискретная модуляция

Список литературы

## 1. Типы модуляции

Одним из этапов преобразования сообщения в сигнал для его передачи в канал связи является модуляция.

*Модуляция* - изменение какого-либо параметра переносчика сигнала в соответствии с функцией отображающей сообщение.

Несущим сигналом может быть: постоянный ток - проводная телеграфия; переменный ток низкой или высокой частоты - телефония, тональная телеграфия, фототелеграф, телемеханика; высокочастотные импульсы - радиорелейная связь.

Модулируемые параметры называются информативными, и в качестве них могут использоваться: амплитуда; фаза; частота и др.

Используются следующие типы модуляции: гармоническая; импульсная; дискретная и их разновидности.

*Демодуляция -* отделение полезного (модулирующего) сигнала от несущей. Модуляция и демодуляция осуществляется с помощью устройств, называемых модулятором и демодулятором.

*Модем -* устройство, преобразующее код в сигнал (модулятор) и сигнал в код (демодулятор), используемое для передачи данных по каналам связи. *Манипуляция* - модуляция, при которой модулируемый параметр может принимать фиксированное число - *m* дискретных значений.

## 2. Гармоническая модуляция

При гармонической модуляции в качестве несущей используется сигнал:

. (1)



Она чаще всего используется при передаче двоичных кодов и называется манипуляцией. Используются различные виды гармонической модуляции (см. рис.1).

*Амплитудная модуляция* (АМ) - при этом посылка передается при "1" и отсутствует при "0"

(2)



Где *w0* - частота несущей. *Частотная модуляция* (ЧМ) - при этом частота посылки при "1" и при "0" (например: 100 Гц и 1кГц).



(3)



Где *w1* - частота манипуляции.

Фазовая модуляция (ФМ) - при этом фаза меняется на 180 градусов при изменении с "0" на "1" и с "1" на "0".

(4)

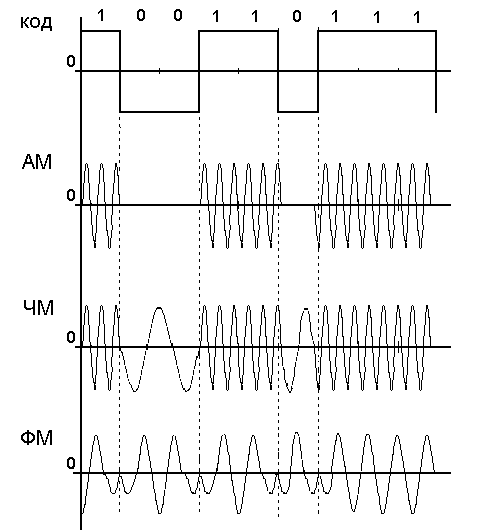


Рис.1. Виды гармонической модуляции

Сравнение видов модуляции. Различные типы модуляции отличаются: по требуемой мощности для организации передачи; по требуемой полосе частот или ширине спектра; по помехозащищенности; по экономичности и простоте реализации.

Кроме перечисленных видов гармонической манипуляции существует много разновидностей или производных методов. Например, метод относительной фазовой модуляции (ОФМ), который отличается высокой помехозащищенностью. Этот вид модуляции широко используется в модемах.

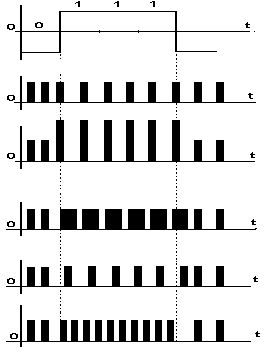
## 3. Импульсная модуляция

При импульсной модуляции в качестве несущей используется сигнал:

*(*5)



Используются различные виды импульсной модуляции (см. рис.2).



Переносчик

Код

АИМ

ШИМ

ФИМ

ЧИМ

Рис.2. Виды импульсной модуляции

Код

АИМ

ШИМ

ЧИМ

ФИМ

***Сообщение*** при использовании импульсной модуляции может быть представлено в виде двоичного кода.

***Переносчик*** - последовательность импульсов определенной амплитуды, длительности , частоты следования и фазы (*A, tи ,Tи*, ...).

***Амплитудно-импульсная модуляция*** (АИМ) - в зависимости от посылки "0" или "1" меняется амплитуда передаваемых импульсов.

***Широтно-импульсная модуляция*** (ШИМ, ДИМ) – в зависимости от посылки "0" или "1" меняется длительность передаваемых импульсов.

***Фазоимпульсная модуляция*** (ФИМ) - в зависимости от посылки "0" или "1" меняется фаза передаваемых импульсов.

***Частотно импульсная модуляция*** (ЧИМ)- в зависимости от посылки "0" или "1" меняется период следования импульсов.

## 4. Широтно-импульсная модуляция

Широтно-импульсная модуляция - приближение желаемого сигнала (многоуровневого или непрерывного) к действительным бинарным сигналам (с двумя уровнями), так, что, в среднем, за некоторый отрезок времени, их значения равны. Формально, это можно записать так:

,



где *x* (*t*) - желаемый входной сигнал в пределе от *t1* до *t2*, а ∆*Ti* - продолжительность *i* - го ШИМ импульса, каждого с амплитудой *A*. ∆*Ti* подбирается таким образом, что суммарные площади (энергии) обеих величин приблизительно равны за достаточно продолжительный промежуток времени, равны также и средние значения величин за период:

.



Управляемыми "уровнями", как правило, являются параметры питания силовой установки, например, напряжение импульсных преобразователей регуляторов постоянного напряжения/или скорость электродвигателя. Для импульсных источников *x* (*t*) = *Uconst* стабилизации.

ШИП - широтно-импульсный преобразователь, генерирующий ШИМ-сигнал по заданному значению управляющего напряжения. Основное достоинство ШИМ - высокий КПД его усилителей мощности, который достигается за счёт использования их исключительно в ключевом режиме. Это значительно уменьшает выделение мощности на силовом преобразователе (СП).

При широтно-импульсной модуляции в качестве несущего колебания используется периодическая последовательность прямоугольных импульсов, а информационным параметром, связанным с дискретным модулирующим сигналом, является длительность этих импульсов. Периодическая последовательность прямоугольных импульсов одинаковой длительности имеет постоянную составляющую, обратно пропорциональную скважности импульсов, то есть прямо пропорциональную их длительности. Пропустив импульсы через ФНЧ с частотой среза, значительно меньшей, чем частота следования импульсов, эту постоянную составляющую можно легко выделить, получив постоянное напряжение. Если длительность импульсов будет различной, ФНЧ выделит медленно меняющееся напряжение, отслеживающее закон изменения длительности импульсов. Таким образом, с помощью ШИМ можно создать несложный ЦАП: значения отсчётов сигнала кодируются длительностью импульсов, а ФНЧ преобразует импульсную последовательность в плавно меняющийся сигнал.

ШИМ использует транзисторы (могут быть и др. элементы) не в активном (правильнее будет сказать - линейном), а в ключевом режиме, то есть транзистор всё время или разомкнут (выключен), или замкнут (находится в состоянии насыщения). В первом случае транзистор имеет бесконечное сопротивление, поэтому ток в цепи не течёт, и, хотя всё напряжение питания падает на транзисторе, то есть КПД=0%, в абсолютном выражении выделяемая на транзисторе мощность равна нулю. Во втором случае сопротивление транзистора крайне мало, и, следовательно, падение напряжения на нём близко к нулю - выделяемая мощность так же мала.

1.



2.



Принцип работы ШИМ

ШИМ есть импульсный сигнал постоянной частоты и переменной скважности, то есть отношения длительности импульса к периоду его следования. С помощью задания скважности (длительности импульсов) можно менять среднее напряжение на выходе ШИМ.

Генерируется аналоговым компаратором, на отрицательный вход которого подаётся опорный сигнал в виде "пилы" или "треугольника", а на положительный - собственно сам модулируемый непрерывный аналоговый сигнал. Частота импульсов соответствует частоте "зубъев" пилы. Ту часть периода, когда входной сигнал выше опорного, на выходе получается единица, ниже - нуль.

В цифровой технике, выходы которой могут принимать только одно из двух значений, приближение желаемого среднего уровня выхода при помощи ШИМ является совершенно естественным. Схема настолько же проста: пилообразный сигнал генерируется *N*-битным счётчиком. Цифровые устройства (ЦШИП) работают на фиксированной частоте, обычно намного превышающей реакцию управляемых установок (*передискретизация*). В периоды между фронтами тактовых импульсов, выход ЦШИП остаётся стабильным, на нём действует либо низкий уровень либо высокий, в зависимости от выхода цифрового компаратора, сравнивающего значение счётчика с уровнем приближаемого цифрового сигнала *V* (*n*). Выход за много тактов можно трактовать как череду импульсов с двумя возможными значениями 0 и 1, сменяющими друг-друга каждый такт *Т*. Частота появления единичных импульсов получается пропорциональной уровню приближаемого сигнала ~*V* (*n*). Единицы, следующие одна за другой, формируют контур одного, более широкого импульса. Длительности полученных импульсов переменной ширины ~*V* (*n*), кратны периоду тактирования *T*, а частота равна 1/ (*T*\*2*N*). Низкая частота означает длительные, относительно *T*, периоды постоянства сигнала одного уровня, что даёт невысокую равномерность распределения импульсов.

Описанная цифровая схема генерации подпадает под определение однобитной (двухуровневой) импульсно-кодовой модуляции (ИКМ).1-битную ИКМ можно рассматривать в терминах ШИМ как серию импульсов частотой 1/*T* и шириной 0 либо *T*. Добиться усреднения за менее короткий промежуток времени позволяет имеющаяся передискретизация. Высоким качеством обладает такая разновидность однобитной ИКМ, как импульсно-плотностная модуляция (*pulse density modulation*), которая ещё именуется импульсно-частотной модуляцией.

Восстанавливается непрерывный аналоговый сигнал арифметическим усреднением импульсов за много периодов при помощи простейшего фильтра низких частот. Хотя обычно даже этого не требуется, так как электромеханические составляющие привода обладают индуктивностью, а объект управления (ОУ) - инерцией, импульсы с выхода ШИП сглаживаются и ОУ, при достаточной частоте ШИМ-сигнала, ведёт себя как при управлении обычным аналоговым сигналом.

## 5. Дискретная модуляция

(кодоимпульсная модуляция)

При кодоимпульсной модуляции (КИМ) каждому значению амплитуды сигнала в дискретные моменты времени соответствует "пачка" импульсов (рис.3).

12

10

14

0 T 2T 3T 4T



Рис. 3. Дискретная модуляция

Число уровней квантования определяют разрядность двоичного кода. Например, для измерения в диапазоне 0-100 с точностью 0,1% необходимо 1000 уровней. Принимаем 1024=210, что соответствует 10 разрядному двоичному коду.

Импульсная модуляция широко используется в телемеханике и многоканальной связи (например, радиорелейной), дискретная модуляция используется в телеметрии и т.д.

## Список литературы

1. Гринченко А.Г. Теория информации и кодирование: Учебн. пособие. - Харьков: ХПУ, 2000.
2. Куприянов М.С., Матюшкин Б.Д. - Цифровая обработка сигналов: процессоры, алгоритмы, средства проектирования. - СПб.: Политехника, 1999.
3. Хемминг Р.В. Цифровые фильтры: Пер. с англ. / Под ред. А.М. Трахтмана. - М.: Сов. радио, 1980.
4. Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы: В 2-х ч. / Пер. с англ. - М.: Мир, 1988.
5. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра. Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 2000.
6. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учеб. для вузов по спец. "Радиотехника". - М.: Высш. шк., 2000.