

# Модуляция и детектирование

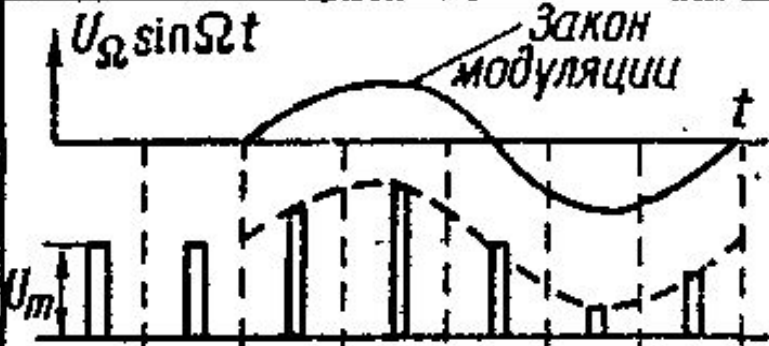
Модуляция – это процесс изменения единственного или двух и более параметров сигнала (звуковой и других волн) в мгновенном значении какого-либо информационного сигнала.

Что такое модуляция в радиотехнике: это процесс, позволяющий переносить сигнал в область более низких или более высоких частот с определенной целью.



# При помощи модуляции можно достичь следующих целей:

- сделать сигнал более устойчивым к помехам
- соизмерить параметры линии и параметры сигнала
- передавать сигналы на более дальние расстояния
- создавать системы передачи, которые содержат в себе несколько каналов

| Название импульсной модуляции | Виды импульсной модуляции                                                            | Изменяемый параметр импульсного сигнала                                                                                                 |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| АИМ – амплитудно-импульсная   |    | <p><math>U_{\Omega}</math> – амплитуда модулирующего напряжения</p> <p>Амплитуда<br/> <math>U_m = k U_{\Omega} \sin \Omega t</math></p> |
| ШИМ – широтно-импульсная      |    | <p>Длительность<br/> <math>\tau_u = k U_{\Omega} \sin \Omega t</math></p>                                                               |
| ФИМ – фазово-импульсная       |    | <p>Фаза<br/> <math>\psi = k U_{\Omega} \sin \Omega t</math></p>                                                                         |
| ЧИМ – частотно-импульсная     |   | <p>Частота следования<br/> <math>F_u = \frac{1}{T_u} = k U_{\Omega} \sin \Omega t</math></p>                                            |
| КИМ – кодово-импульсная       |  | <p>Количество, последовательность импульсов</p>                                                                                         |

# Модуляция в музыке

В музыке – при исполнении различных музыкальных произведений и во время пения также используется модуляция. Она состоит в переходе из одной тональности в другую (понижение, повышение).



Причем модуляция может быть как между ближайшими, так и между более дальними тональностями. Последнее выполняется посредством использования общего аккорда в данных тональностях.

# Детектирование

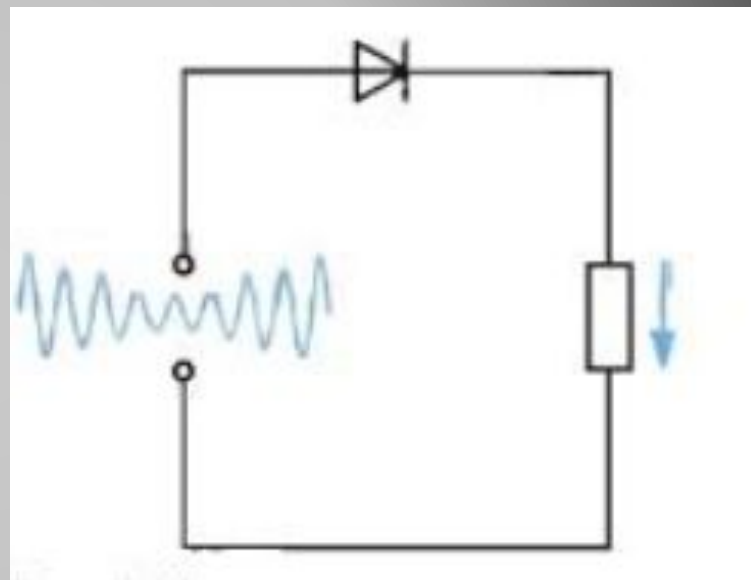
Детектирование - преобразование электрических колебаний, в результате которого получаются колебания более низкой частоты или постоянный ток.

(Процесс детектирования в приемнике: процесс выделения сигналов звуковой частоты из высокочастотных модулированных колебаний.)

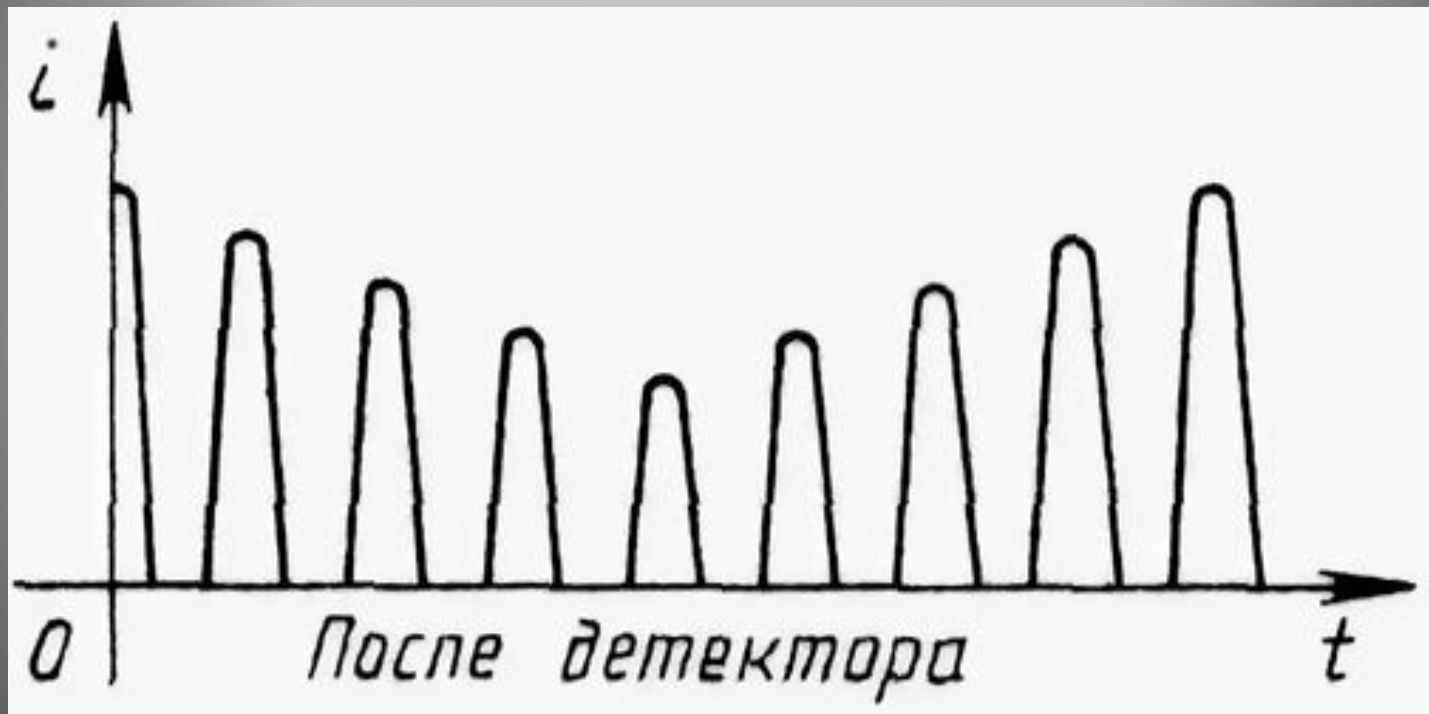
Детектирование осуществляется устройством, содержащим элемент с односторонней проводимостью – детектор. (полупроводниковый диод)



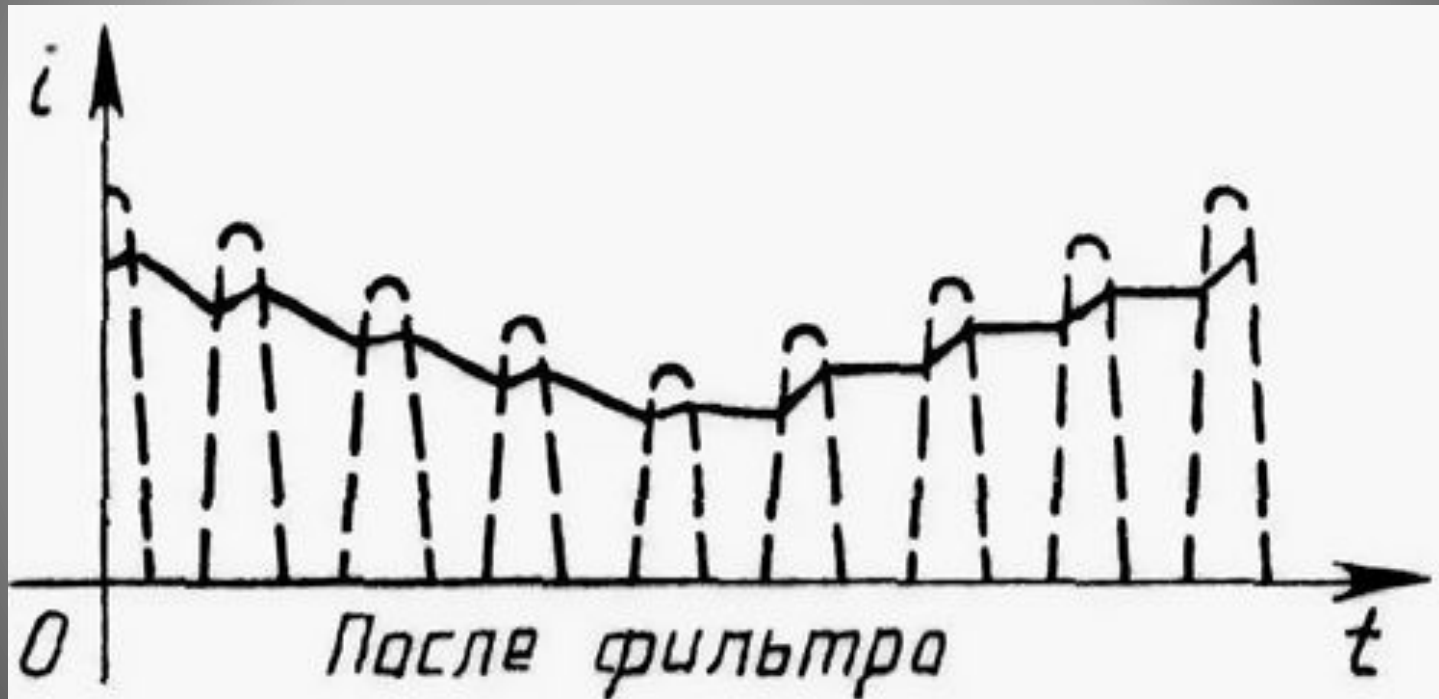
Принцип работы:  
Полупроводниковый  
детектор (диод)  
включен в цепь  
последовательно с  
источником  
модулированных  
колебаний и  
нагрузкой.



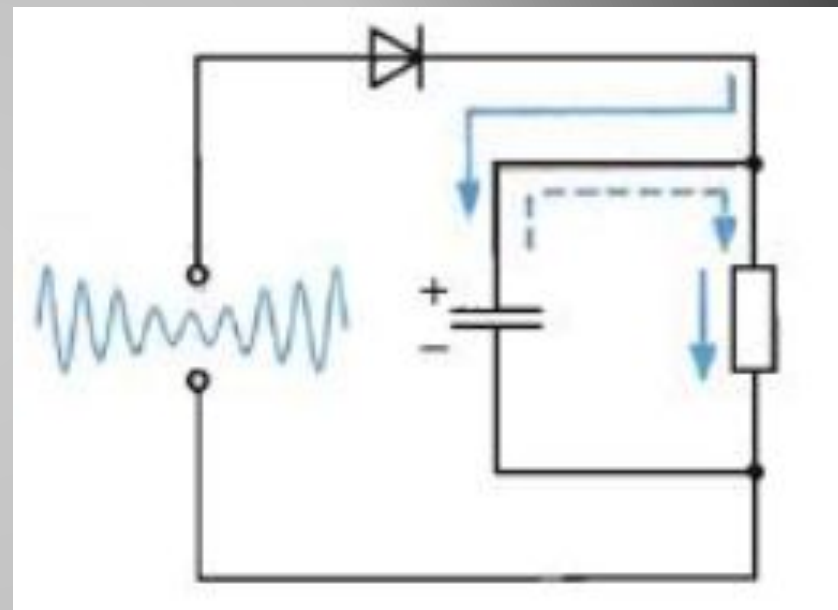
В цепи идет пульсирующий  
ТОК.



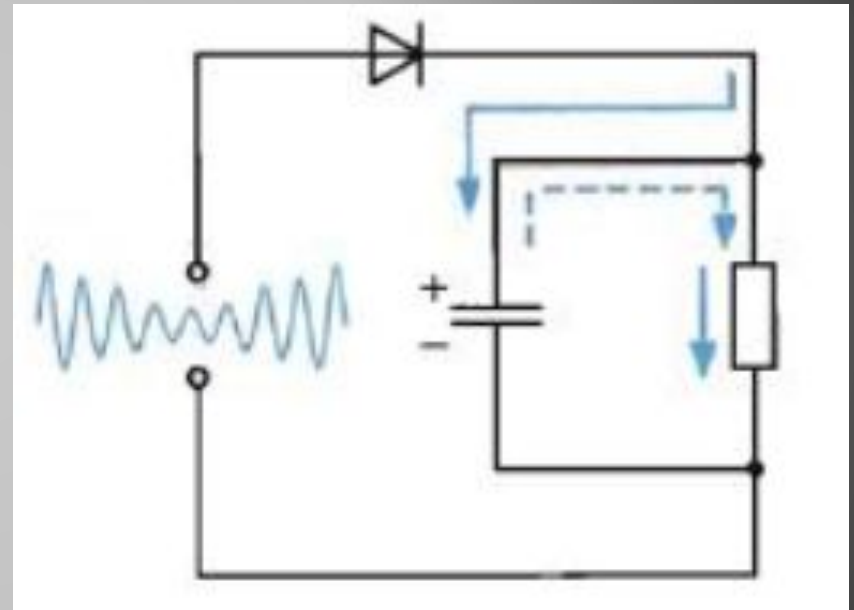
Пульсирующий ток сглаживается с помощью фильтра. (конденсатор присоединенный к катушке)



Работа фильтра: В моменты времени, когда диод пропускает ток, часть его проходит через нагрузку, а другая часть отводится в конденсатор, заряжая его. (сплошные стрелки)  
Разветвление тока уменьшает пульсации тока, проходящего через нагрузку. В промежутке между импульсами, когда диод заперт, конденсатор частично разряжается через нагрузку.



В интервале между импульсами ток через нагрузку идет в ту же сторону (пунктирные линии) Конденсатор подзаряжается с каждым новым импульсом. Через нагрузку идет ток звуковой частоты, форма колебаний которого точно воспроизводит форму низкочастотного сигнала на передающей станции.



Вольтамперная характеристика диода - зависимость силы тока  $I$  от напряжения  $U$  может быть кусочно-линейной, и квадратичной.

Для сигнала малой амплитуды  
характеристика диода квадратична:

$$I = I_0 + AU(t) + BU^2(t)$$

( $I_0$  - начальная сила тока,  $A$  и  $B$  -  
коэффициенты)

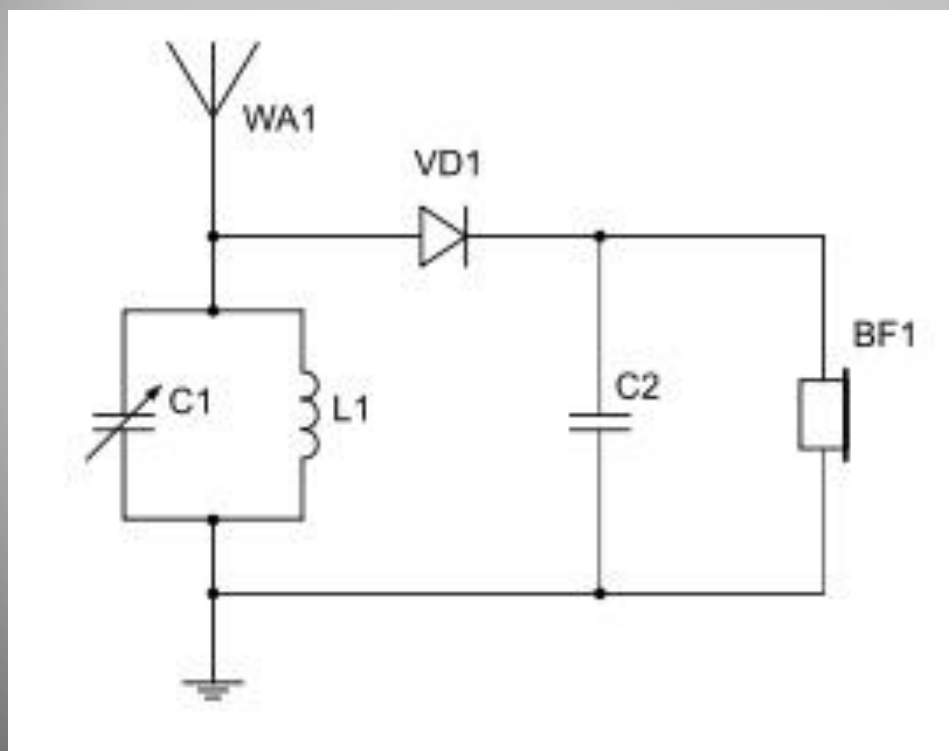
Для сигнала большой амплитуды  
характеристику можно считать  
кусочно-линейной:

$$I = SU(t)$$

( $S$  - коэффициент) при  $U(t) > 0$  и  $I = 0$  при  $U(t) < 0$ .

Существует также синхронное детектирование, при котором принимаемый высокочастотный сигнал смешивается с немодулированным колебанием той же частоты от генератора. В этом случае на разностной частоте формируется непосредственно низкочастотный сигнал.

Детёкторный приёмник — самый простой, базовый, вид радиоприёмника. Не имеет усилительных элементов и не нуждается в источнике электропитания — использует исключительно энергию принимаемого радиосигнала.



Состоит из колебательного контура, к которому подключены антенна и заземление, и диодного детектора, выполняющего демодуляцию амплитудно-модулированного сигнала. Сигнал звуковой частоты с выхода детектора, как правило, воспроизводится высокоомными наушниками.

