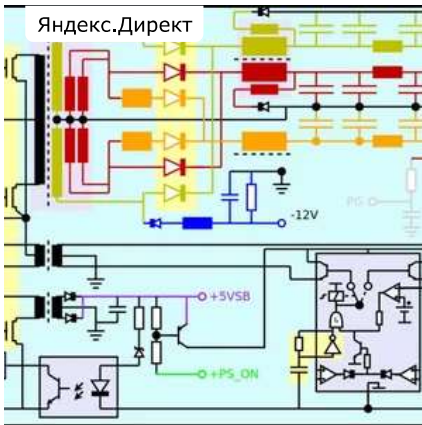


[Главная](#) / [Технологии](#) / [Электроника](#)

Обучение  
ремонт  
блоков  
питания!

[bp-impuls.website >](#)

Пра  
фл

[float](#)

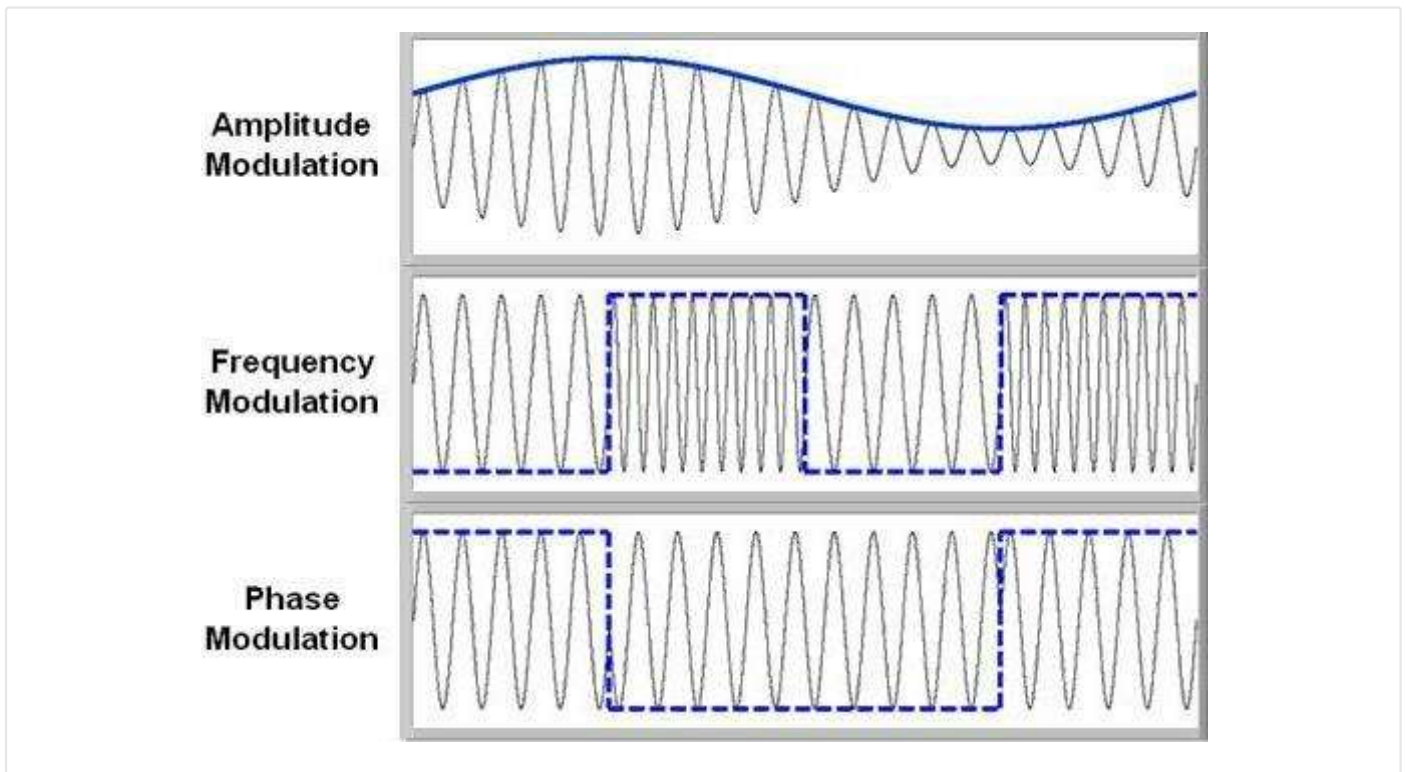
## Фазовая модуляция как способ передачи данных

[Обсудить](#)

0

Как известно, радиочастотный сигнал состоит из несущей, в основе которой лежит радиоизлучение в виде простого [гармонического колебания](#)  $u(t) = U \cos(\omega t + \varphi)$ . Из этого следует, что в сигнале несущей частоты имеется три независимых параметра, воздействуя на которые можно запечатлеть изменения управляющего сигнала.

Отсюда вытекает возможность трех видов: амплитудная (АМ), частотная (ЧМ) и фазовая модуляция (ФМ).



Фазовая модуляция – это способ передачи аналоговой или цифровой информации методом изменения начального угла (фазы)  $\varphi_0$  несущей частоты передаваемого сигнала.

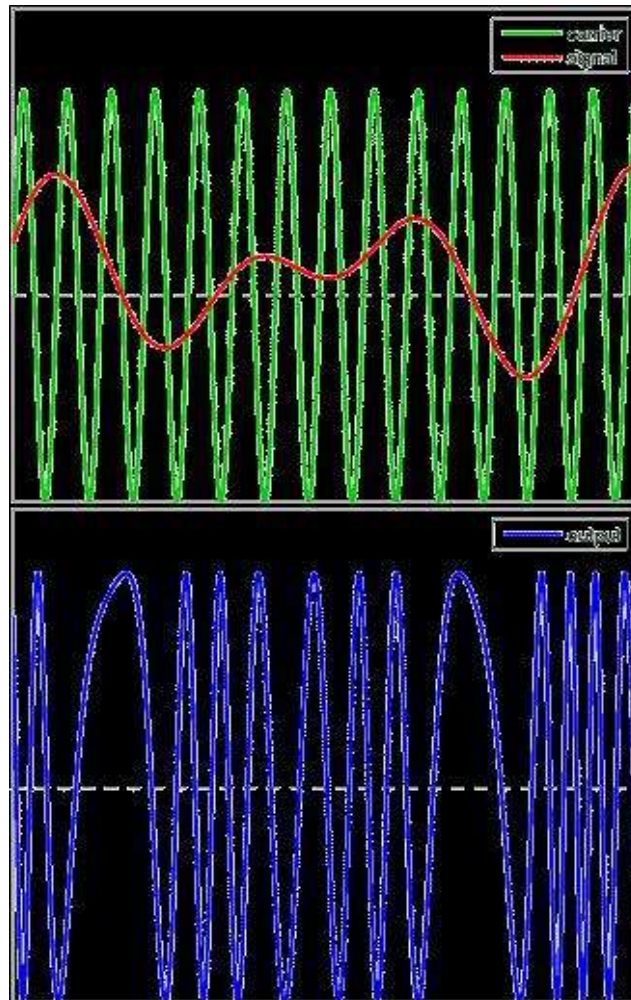
При ней фаза  $\varphi(t)$  зависит от амплитуды управляющего (модулирующего) сигнала, т.е.  $\varphi(t) = \omega_0 t + \Delta\varphi \cdot \sin \Omega t + \varphi_0 = \varphi_0 + k e(t)$ , где  $k$  – коэффициент пропорциональности.

Фазово-модулированный сигнал в общем случае описывается выражением  $u(t) = U_H \sin [\omega t + \varphi(t)]$ .

При модуляции одним тоном [ $e(t) = E \sin \Omega t$ ] имеем:  $\varphi(t) = \varphi_0 + kE \sin \Omega t = \varphi_0 + \Delta\varphi_{\max} \sin \Omega t$ .

После подстановки значения  $\varphi(t)$  в уравнение фазово-модулированного сигнала получаем  $u(t) = U_H \sin (\omega_H t + \varphi_0 + \Delta\varphi_{\max} \sin \Omega t)$ , где  $\Delta\varphi_{\max}$  - максимальное изменение фазы, пропорциональное амплитуде управляющего напряжения.  $\Delta\varphi_{\max}$  называют иначе индексом угловой модуляции и обозначают через  $m$ .

Как видно, при ФМ  $m = \Delta\varphi_{\max} = kE$ . Мгновенное значение изменяющегося во времени фазового угла  $\Theta(t)$  равно  $\Theta(t) = \omega_n t + \varphi_0 + m \sin \Omega t$ , так что  $\omega = d\Theta(t)/dt = \omega_n + m\Omega \cos \Omega t$ , где  $m\Omega = \Delta\varphi_{\max}\Omega = \Delta\omega_n = kE\Omega$  - максимальное отклонение частоты от  $\omega_n$  при ФМ, прямо пропорциональное амплитуде и частоте модулирующего колебания.



Таким образом, при ФМ индекс модуляции, характеризующий максимальное изменение фазы, пропорционален амплитуде управляющего сигнала и не зависит от частоты модуляции. Изменение частоты относительно среднего значения (девиация) изменяется прямо пропорционально амплитуде и частоте модулирующего напряжения.

В зависимости от условий применения фазовая модуляция имеет несколько разновидностей. Одной из них, в частности, является относительная фазовая манипуляция.

При этом виде в зависимости от модулирующего сигнала изменяется только фаза сигнала, а частота и амплитуда остаются неизменными. При ОФМ

информационное значение имеет не абсолютное изменение фазы, а ее изменение относительно предыдущего значения.

Электронная схема, которая вызывает изменение фазового угла модулированного колебания (относительно немодулированной несущей) в соответствии с модулирующим сигналом, называется фазовый модулятор.

Разработаны многие типы таких изображений. Схема простого модулятора содержит варикап – диод, способный под действием управляющего напряжения изменять емкость перехода. В этой схеме модулирующее напряжение изменяет емкость варикапа. Сдвиг фазы зависит от относительной величины емкостного сопротивления этого диода и сопротивление нагрузки  $R$ .



Таким образом, данный сдвиг зависит от модулирующего напряжения. Это и обуславливает фазовую модуляцию радиосигнала. Тем не менее, подобный сдвиг нелинейно связан с модулирующим напряжением, емкость варикапа нелинейно связана с модулирующим напряжением, что создает дополнительные проблемы при конструировании фазовых модуляторов.

В чистом виде фазовая модуляция не нашла достаточно широкого применения из-за присущего ей серьезного недостатка – низкой помехозащищенности.