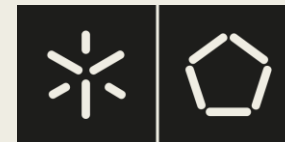


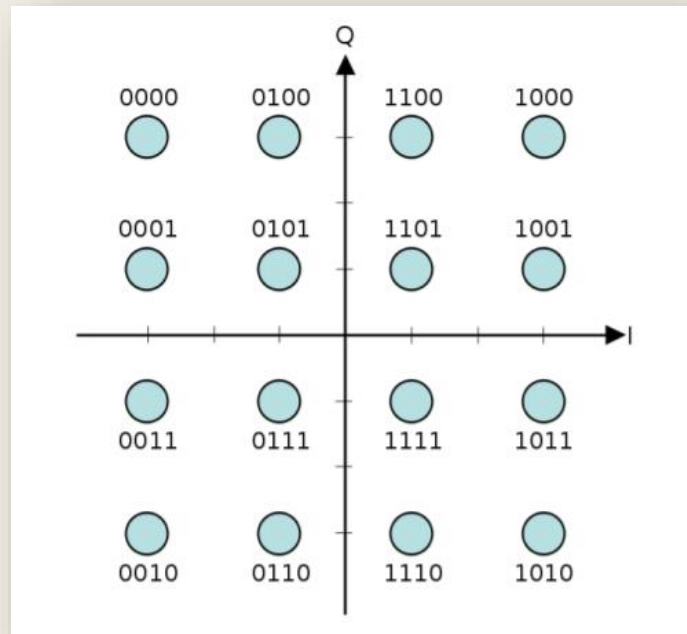
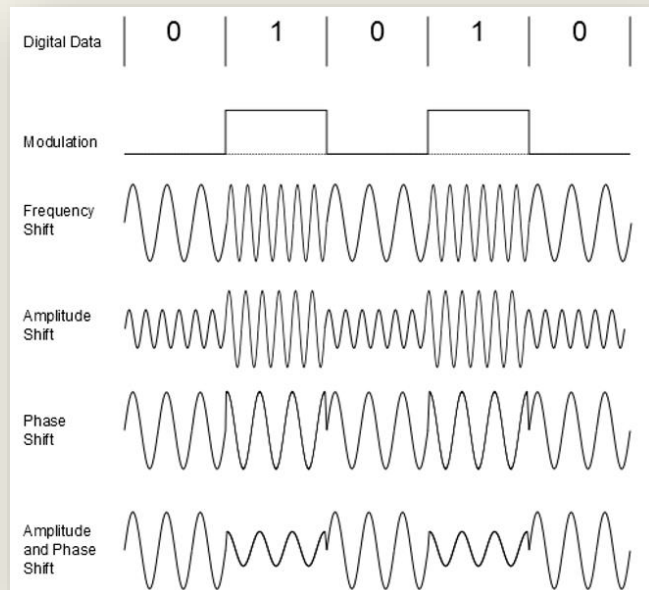
# MODULADOR QAM

- Rui Freitas, a84121



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

# Modulação QAM

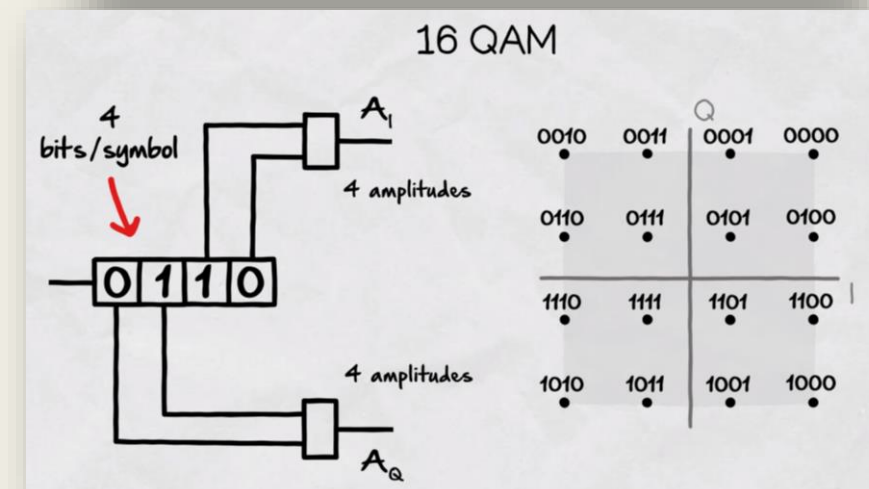
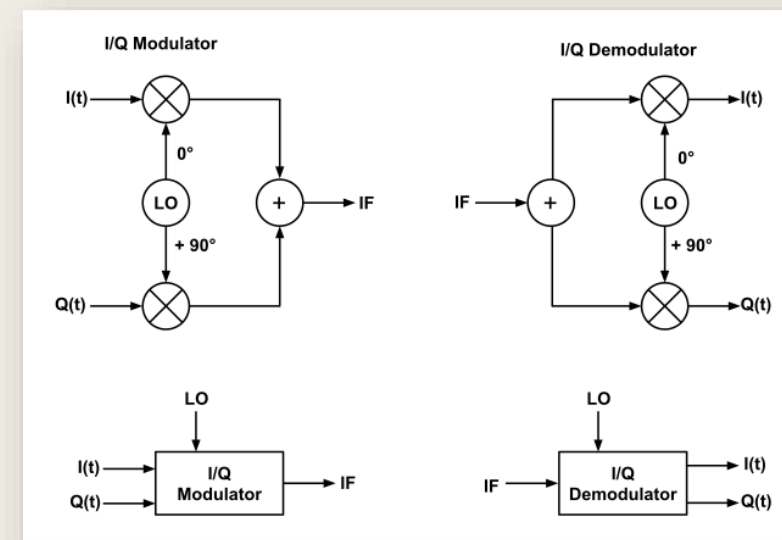


- Modulação é um processo que se baseia na associação ao sinal que contém a informação que se quer transmitir um outro que servirá de suporte (**onda portadora**).
- A modulação **QAM** (*Quadrature Amplitude Modulation*) é uma técnica de modulação que combina a modulação em fase e em amplitude.
- Os pontos são mapeados num diagrama de fase e quadratura, sendo que cada ponto apresenta uma distância específica à origem, que representa a amplitude.

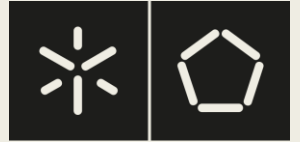


# Moduladores e demoduladores

- Qualquer sistema que utilize QAM terá moduladores e demoduladores. Estes são necessários para modular/demodular as componentes  $I$  (*In-Phase*) e  $Q$  (*Quadrature*).
- Se olharmos ao caso da modulação QAM-16 são transmitidos 4 bits/símbolo de uma dada mensagem pelo que esses 4 bits são divididos em 2, em que 2 bits correspondem ao  $I$  e os outros 2 ao  $Q$ .
- Relativamente aos demoduladores são similares aos moduladores mas de ordem inversa começando pela divisão do sinal em 2 ondas RF,  $I$  e  $Q$  e colocando-os em quadratura um com o outro de modo a obter a sequência de bits original.

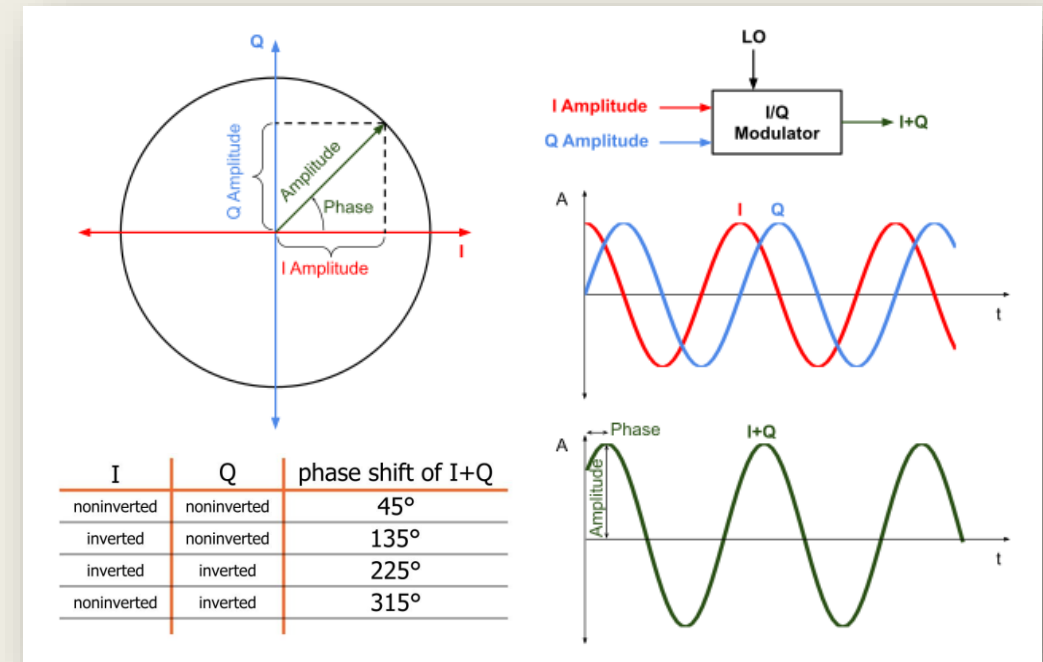


# Quadratura



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

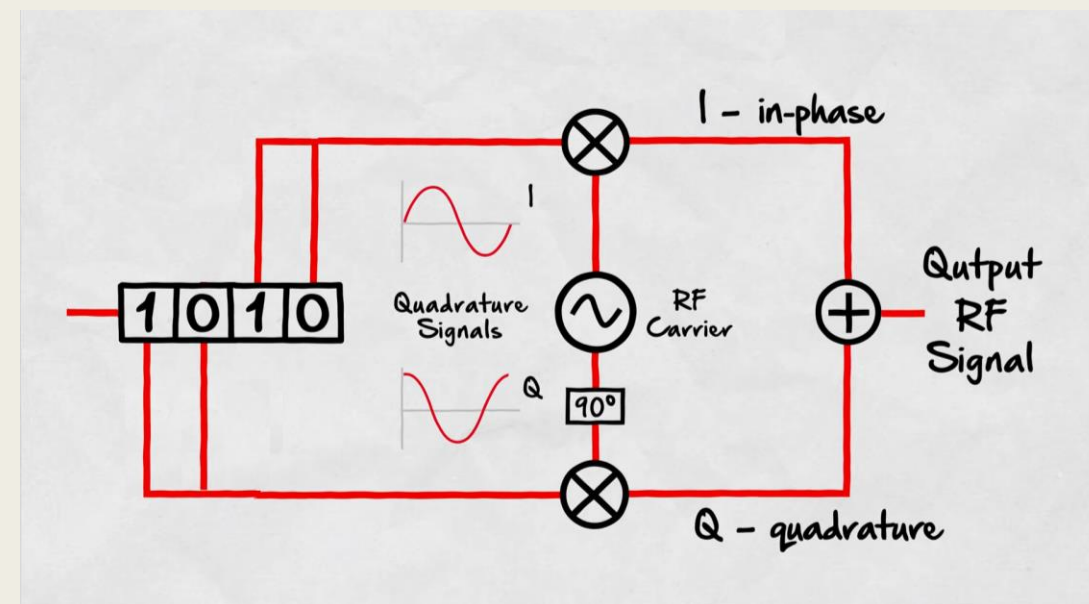
- Os moduladores recebem como entrada 2 sinusoides desfasadas  $90^\circ$ . Por convenção o sinal I corresponde ao cosseno e o sinal Q ao seno. Como o seno está deslocado  $90^\circ$  comparativamente ao cosseno podemos dizer que estes se encontram em quadratura.
- Na imagem ao lado podemos observar as sinusoides I e Q assim como a senoide que sairá do modulador que corresponde à soma das duas ondas.
- Para além disso na tabela conseguimos ver os valores de entrada a originarem diferentes valores de fase que correspondem à media das fases das ondas I e Q.

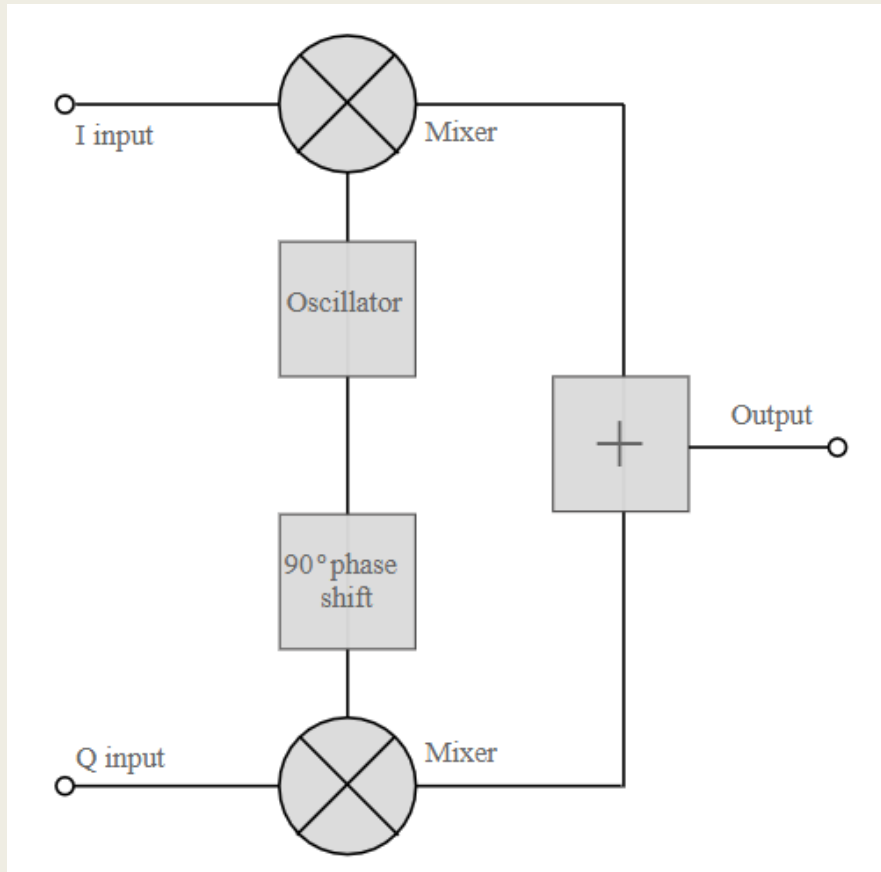




# Diagrama de modulação 16QAM

- Com a chegada de uma **sequência de bits** ao modulador QAM estes são divididos em 2 sequências distintas, fase e quadratura ficando então disponíveis 4 amplitudes em cada sequência (00,01,10 e 11).
- Após ser realizada a divisão dos bits estes são modulados em 2 ondas RF desfasadas  $90^\circ$ , ficando estas em **quadratura**.
- O output do sinal é conseguido através da soma das 2 ondas provenientes do gerador de ondas RF.





# MODULADOR QAM

- Rui Freitas, a84121