

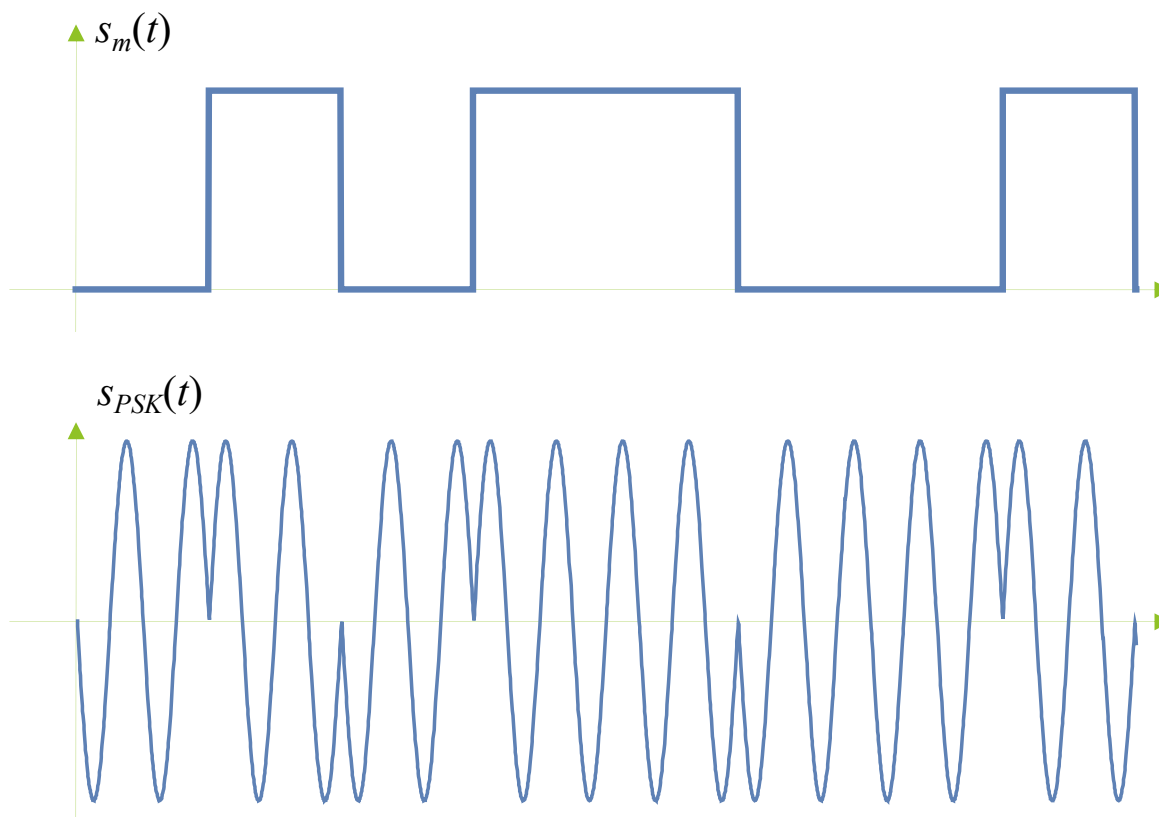
Digitalna fazna modulacija (PSK)

- Phase Shift Keying (PSK)
- a_k , digitalna informacija koja se prenosi

$$s_{PSK}(t) = \begin{cases} A \sin(\omega_0 t), & kT \leq t \leq (k+1)T, a_k = 1 \\ A \sin(\omega_0 t + \pi) = -A \sin(\omega_0 t), & kT \leq t \leq (k+1)T, a_k = 0 \end{cases}$$

- MPSK

Digitalna fazna modulacija (PSK)



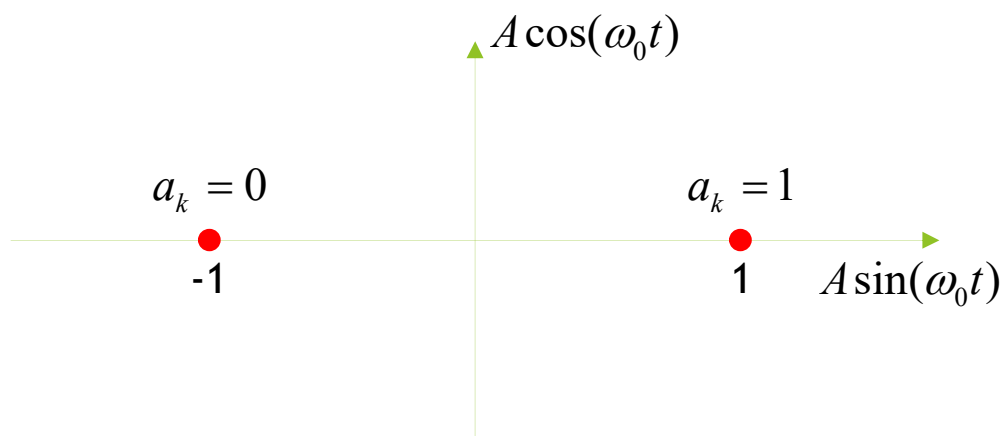
Digitalna fazna modulacija (PSK)

- ▶ Najčešće se koristi
- ▶ 2PSK = BPSK, 4PSK = QPSK, 8PSK, 16PSK
 - ▶ 8PSK se koristi kod EDGE (2.5 G) standarda za prenos podataka u mobilnoj telefoniji
- ▶ Kvadratura amplitudska modulacija (QAM)
 - ▶ Kombinacija amplitudske i fazne modulacije
 - ▶ Ime liči na amplitudsku
 - ▶ Po strukturi je sličnija faznoj
- ▶ Diferencijalna fazna modulacija (DPSK)

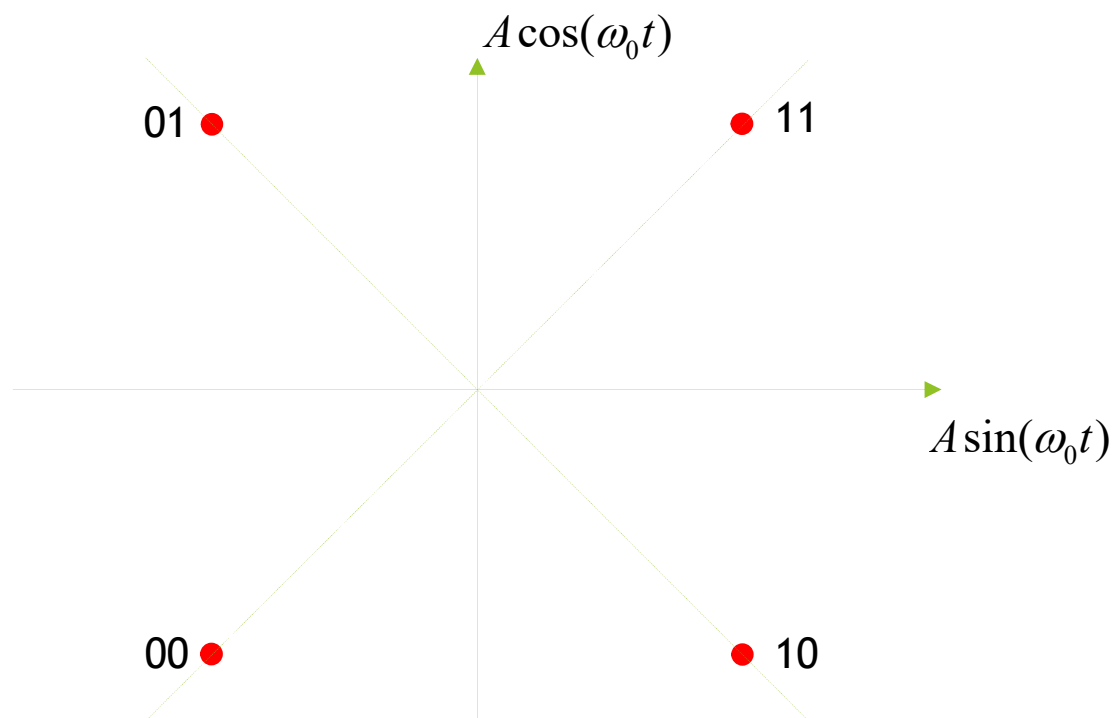
BPSK – Konstelacioni dijagram

- ▶ Konstelacioni dijagram (konstelacija)
- ▶ Grafički prikaz položaja simbola u sin-cos koordinatnom sistemu

$$s_{PSK}(t) = \begin{cases} A \sin(\omega_0 t), & a_k = 1 \\ -A \sin(\omega_0 t), & a_k = 0 \end{cases}$$

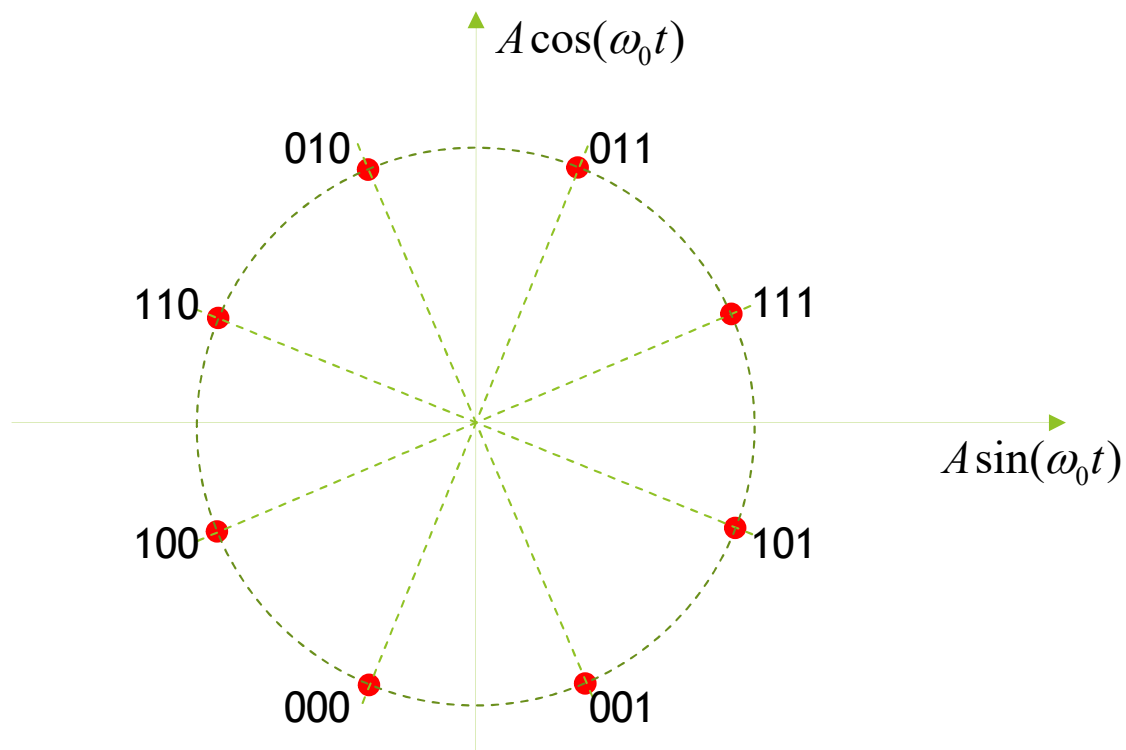


4PSK - Konstelacioni dijagram

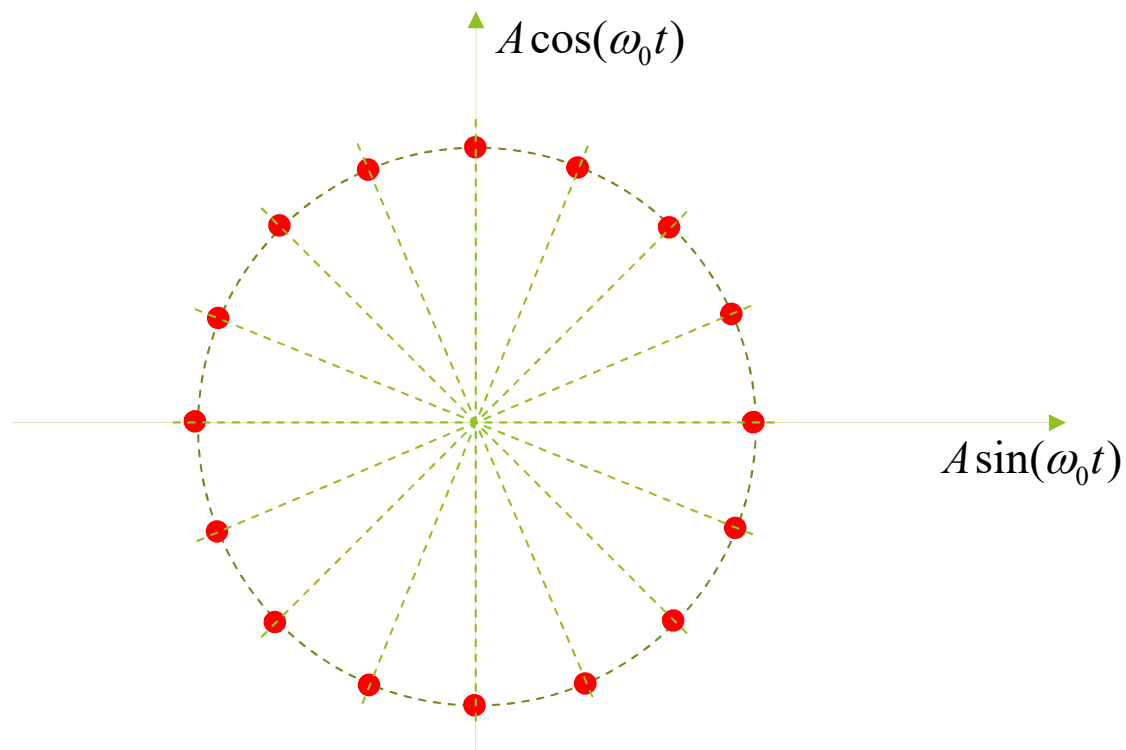


$$\begin{aligned}
 A \sin\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{4}\right) &= A \sin(\omega_0 t) \cos \frac{\pi}{4} + A \cos(\omega_0 t) \sin \frac{\pi}{4} \\
 &= \frac{\sqrt{2}}{2} A \sin(\omega_0 t) + \frac{\sqrt{2}}{2} A \cos(\omega_0 t)
 \end{aligned}$$

8PSK - Konstelacioni dijagram



16PSK - Konstelacioni dijagram



Digitalna fazna modulacija (MPSK)

- ▶ Brzina prenosa simbola

$$S = \frac{D}{n} \text{ simbola/s}$$

- ▶ D je bitska brzina (b/s), a n broj bita po simbolu
- ▶ Ukupan broj mogućih simbola je $M = 2^n$
- ▶ Fazna razlika između simbola je

$$P = \frac{360^\circ}{M} = \frac{2\pi}{M} \text{ rad}$$

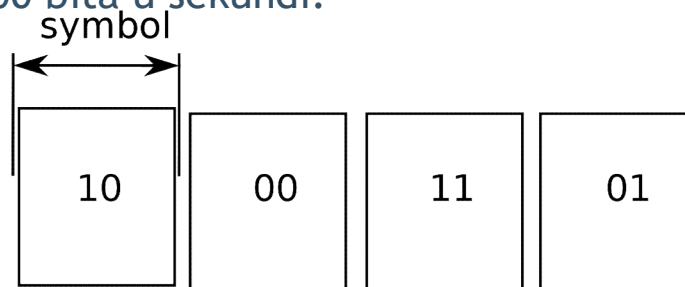
- ▶ Maksimalna brzina prenosa, bez uticaja šumova i smetnji

$$C = B \log_2 M$$

- ▶ B je širina propusnog opsega u Hz

Digitalna fazna modulacija (MPSK)

Primer: telefonska linija je dizajnirana za prenos zvučnih zvukova, na primer, tonova, a ne digitalnih bitova (nula i jedinica). Računari mogu, međutim, da komuniciraju preko telefonske linije pomoću modema, koji predstavljaju digitalne bitove tonovima, koji se nazivaju simboli. Ako postoje četiri alternativna simbola (koji odgovaraju muzičkom instrumentu koji može da generiše četiri različita tona, jedan po jedan), prvi simbol može predstavljati niz bitova 00, drugi 01, treći 10 i četvrti 11. Ako modem reprodukuje melodiju koja se sastoji od 1000 tonova u sekundi, brzina simbola je 1000 simbola/sekundi, ili 1000 baudova. Pošto svaki ton (tj. simbol) predstavlja poruku koja se sastoji od dva digitalna bita u ovom primeru, brzina bitova je dvostruko većá od brzine simbola, odnosno 2000 bita u sekundi.



Digitalna fazna modulacija (MPSK)

Primer: Računar komunicira preko telefonske linije pomoću modema, koji može da emituje četiri alternativna tona. Ako modem reprodukuje 1000 tonova u sekundi, odrediti bitsku brzinu komunikacije.

Primer5

- ▶ Jedan 8PSK modulator ima na svom ulazu niz informacionih bita sa bitskom brzinom od 2400 b/s i namenjen je radu u sistemu koji služi za prenos telefonskih signala pri čemu se koristi propusni opseg od 3.1kHz. Odrediti:

- ▶ a) Broj mogućih simbola
- ▶ b) Brzinu prenosa simbola
- ▶ c) Faznu razliku između simbola
- ▶ d) Maksimalnu bitsku brzinu

a) 8PSK $\rightarrow M = 8$

b) $M = 2^n \rightarrow n = 3, S = \frac{D}{n} = \frac{2400 \text{ b/s}}{3} = 800 \text{ simbola/s}$

c) $P = \frac{360}{M} = 45^\circ$

d) $B = 3100 \text{ Hz}, C = B \log_2 M = 9300 \text{ b/s}$