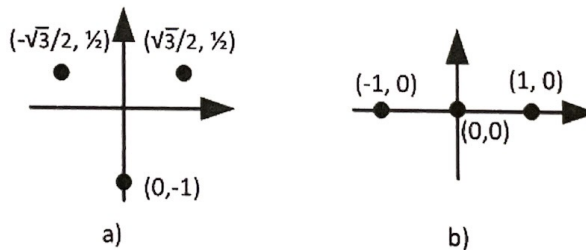


ELEC-C7231 Tiedonsiirron perusteet

Välikoe 1 22.2.2023

- Miksi kantataajuussignaali jota käytetään kantoaalto-modulaatioissa voidaan esittää kompleksiarvoisena signaalina, vaikka varsinainen kantoaalto-moduloitu signaali on reaaliarvoinen? Mitä tämä tarkoittaa, jos käytetään PAM-modulaatiota? Entä jos käytetään QAM-modulaatiota? Miten kantataajuussignaalin kaistanleveys suhtautuu päästökaistan signaalin kaistanleveyteen?
- Kuvassa 1 on kaksi 3-arvoista modulaatiokonstellaatiota. Vastaanotin näkee signaaliavaruudessa AWGN-kanavan, jossa kompleksiarvoisen kohinanäytteen energia on N_0 , jolloin kohinanäytteen reaali- ja imaginaariosien varianssi on $N_0/2$.
 - Laske kummankin konstellaation keskimääräinen energia.
 - Kasvata b-konstellaation $(1, 0)$ ja $(-1, 0)$ -pisteiden etäisyyttä origosta siten, että b-konstellaatiolla on sama keskimääräinen energia kuin a-konstellaatiolla. Mitkä näiden kahden pisteen uudet koordinaatit ovat? Tästä lähtien käytetään tätä kasvatettua b-konstellaatiota.
 - Oletetaan, että kutakin konstellaatiopistettä käytetään yhtä paljon. Piirrä konstellaatioihin päätöspinnat.
 - Kummassa konstellaatiossa etäisyys päätöspintaan on suurempi?
 - Kumpi konstellaatio antaa oletettavasti pienemmän symbolivirhesuhteen? (Riittää tarkastella etäisyyttä päätöspinnasta.)
 - Miksi 3-arvoisia konstellaatioita ei yleensä käytetä digitaalisessa tiedonsiirrossa?



Kuva 1: Kuva 1. Kaksi kolmiarvoista modulaatiokonstellaatiota.

- Lähetetään kaksi bittiä $T = 1$ mittaisessa aikavälissä $t \in [-1/2, 1/2]$. Käytetään kahta BPSK-moduloitua aaltomuotoa $\phi_1(t)$ ja $\phi_2(t)$. Jatkuvan ajan lähetetty signaali on $s(t) = \sum_{j=1}^2 s_j \phi_j(t)$, missä $s_j = \pm 1$. Siirtotie on AWGN, ja signaalimalli on $r(t) = s(t) + n(t)$, missä $n(t)$ on reaaliarvoinen AWGN-prosessi varianssilla $N_0/2$. Käytetään kahta kolmiopulssia (ks. kuva);

$$\phi_1(t) = \frac{9}{\sqrt{2}} \left((t + 1/6) H(1/6 - t) H(t + 1/6) + (1/2 - t) H(t - 1/6) H(1/2 - t) \right)$$

$$\phi_2(t) = \frac{9}{\sqrt{2}} \left((t + 1/2) H(-1/6 - t) H(t + 1/2) + (1/6 - t) H(1/6 - t) H(t + 1/6) \right)$$

Askelfunktio $H(t) = 1$ jos $t \geq 0$, muuten 0. Funktio ϕ_1 on nollasta poikkeava välillä $(-1/6, 1/2)$, ja ϕ_2 välillä $(-1/2, 1/6)$. Funktioiden saavuttavat suurimman arvonsa $3/\sqrt{2}$ kohdissa $t = 1/6$ ja $t = -1/6$, vastaavasti, ks. kuva.

- Käytä korrelaatiovastaanotinta (sovitettu suodin) erikseen kummallekin lähteelle. Mikä signaalikohinasuhde on?
- Mikä on s_1 :n ja s_2 :n välinen signaali-interferenssisuhde (SIR), kun käytetään korrelaattorivastaanotinta? Ovatko lähteet ortogonaaliset?
- Hahmota kaksi aaltomuotoa samalle ajanjaksolle, joilla ei ole Inter-Symbol Interferenssiä.

