

Työ 3

SATUNNAISSIGNAALIT, SÄRÖ JA IDEAALINEN SUODATIN

Esiselostus

Tuntiassistentti tarkastaa esiselostuksen varsinaisen työn alussa.

1. SATUNNAISSIGNAALIT: Selitä lyhyesti, mitä seuraavat termit tarkoittavat jännitesignaaleiden yhteydessä? Vinkki: Laskuharjoitusmoniste voi auttaa joissakin kohdissa.

Keskiarvo Keskihajonta Varianssi Autokorrelaatio Tehospektri

2. SÄRÖ: Talon katolla on ULA-antenni ja ns. etupään sisältävä antennivahvistin, jonka jännitevahvistus on kaikilla taajuuksilla $G = 20$ dB. Vahvistin on vaurioitunut siten, että etupää on hieman epälineaarinen (etupää on ennen 20 dB:n vahvistinta) ja etupään lähtösignaali $y(t) = x(t) + 0,1 \cdot x^2(t) + 0,01 \cdot x^3(t)$. Oletetaan, että etupään tulosignaali $x(t)$ koostuu vain kahdesta ULA-taajuudesta (tässä laskussa kosiniaallosta) eli $x(t) = a_h \cdot \cos(2\pi f_1 t) + b_h \cdot \cos(2\pi f_2 t)$, jossa $a_{RMS} = 6$ dB μ V ja $b_{RMS} = 20$ dB μ V sekä $f_1 = 94,0$ MHz ja $f_2 = 106,2$ MHz. Huomaa, että arvot a ja b ovat huippu- (h) ja tehollisarvoina (RMS).

- a) Laske (kaavat esittäen) ja taulukoi kaikki antennivahvistimesta lähtevät taajuudet, amplitudeja ei tarvitse laskea. Omien symboleiden käyttö, esimerkiksi $\alpha = 2\pi f_1 t$, kannattaa laskujen alkuvaiheessa. Esitä myös tuloksesi tieteellisen tekstin mukaisessa taulukossa otsikoineen, kaavoineen ja kommentteineen alla olevassa muodossa niin, että pienin taajuus on ylinnä ja suurin taajuus on alinna (taulukossa on malliarvoja ja tekstejä, joilla ei ole todellisuuden kanssa mitään tekemistä). Otsikkoteksti ja taulukon 1. rivi ovat sen sijaan mallissa oikein.

Taulukko 1. ULA-aallot $f_1 = 94,0$ MHz, jännite $a_{RMS} = 6$ dB μ V ja $f_2 = 106,2$ MHz, jännite $b_{RMS} = 20$ dB μ V lievästi epälineaarisen järjestelmän $y(t) = x(t) + 0,1 \cdot x^2(t) + 0,01 \cdot x^3(t)$ (vahvistus $G = 20$ dB) lähdössä. Kaavoissa $\alpha = 2\pi f_1 t$ ja $\beta = 2\pi f_2 t$.

Taajuus/MHz	Kaava	Huomautus
0	$\cos(2\alpha)$	f_1 :n 2. harmoninen
98	$0,3(\cos(3\alpha-x))$	ULA-taajuus f_1

- b) Laske kaavat taajuuksien f_1 ja f_2 kokonaissärökertoimien laskemiseksi.
c) Mitkä keskinäismodulaatitulokset osuvat ULA-alueelle 87,5 - 108 MHz? Merkitse ne tähdellä taulukon vastaavien rivien kohtaan (rivien vasemmalle puolelle).

3. IDEAALINEN SUODATIN: Muodosta alla olevan kuvan mukaiselle ideaaliselle kaistanpäästösuoatimelle impulssivaste kahdella eri tavalla eli

- a) Käyttäen hyväksi taajuussiirtoteoreemaa ja
b) Huomaamalla, että suodatin voidaan toteuttaa käyttämällä hyväksi kahta ideaalista alipäästösuoatinta. Suodattimen ryhmäkulkuaika/viive eli t_d oletetaan nolaksi kaikilla taajuuksilla.

