

Työ 1

SIGNAALIEN TAAJUUSANALYYSI MATLAB -OHJELMALLA

Esiselostustehtävät

Palauta esiselostus kirjallisena työn valvojalle varsinaisen työn alussa. **OTA KOPIO ESISELOSTUKSESTA RYHMÄLLES!** Merkitse esiselostukseen ryhmän numero, päiväys sekä jäsenien nimet ja opiskelijanumerot. Esiselostuksen voit tehdä myös ruotsiksi tai englanniksi.

1. Vastaa lyhyesti, mitä seuraavat käsitteet tarkoittavat signaaleiden yhteydessä? Anna esimerkkejä käsitteiden liittymästä käytäntöön. Yksi esimerkki/käsite riittää.

Diskreetti-aikainen
Stokastinen

Kvantisointi
DFT

Deterministinen
dBm

2. Milloin signaalia kannattaa mielestäsi tarkastella ajan suhteen eli muodossa $x(t)$ ja milloin taajuuden ("frekvenssien") suhteen eli muodossa $X(f)$? Anna ainakin yksi esimerkki kunkin vaihtoehdon käytöstä. Käytä kuvia apuna.
3. Signaalin $x(t)$ yksipuoleisessa spektri- eli taajuusanalyysissä $X(f)$ mitattiin seuraavat taajuuskomponentit tehotasoinen 50 ohmin järjestelmästä.

Taajuus/Hz	Taso/dBm	Taajuus/Hz	Taso/dBm
200	+13	1400	-21
600	-6	1800	-25
1000	-15		

- a) Muuta taajuuskomponenttien dBm-arvot tehoiksi (wateiksi) ja sitten jännitteen tehollisarvoiksi ja huippuarvoiksi (ilmoita arvot millivoltteina 0,1 millivoltin tarkkuudella). 0 dBm vastaa yhden milliwatin tehoa kuormaan (järjestelmän nimellisimpedanssiin).

Laskukaava dBm:lle on $A \text{ dBm} = 10 \cdot \lg \left(\frac{P}{1 \text{ mW}} \right)$,

jossa A on dBm-määrä ja P on tehon määrä watteina, esim. -6 dBm vastaa 250 μW tehoa. Taajuuskomponentit ovat tulkittavissa kosiniaalloiksi, jolloin

$$u_h = \sqrt{2} \cdot U_{\text{RMS}}, \quad u_h = \text{jännitteen huippuarvo ja } U_{\text{RMS}} = \text{jännitteen tehollisarvo}.$$

Katso muut tarvittavat kaavat laskuharjoitusmonisteen lopussa olevasta kaavakokoelmasta.

- b) Muodosta jännitesignaali $x(t)$ tulosten perusteella matemaattinen kaava kosiniaaltojen huippuarvoihin ja taajuuksiin perustuen, siis kosiniaaltojen summa. Kaikkien kosiniaaltojen vaihe-ero on 0 radiaania.
- c) Piirrä taulukon arvoihin ja laskelmiisi perustuen signaalin $x(t)$ yksipuolinen huippuarvospektri eli taajuustason esitys $X(f)$. Muodosta itse sopivat asteikkojen arvot ja nimet, jotta tulokset olisivat helposti ja hyvin tulkittavissa. Logaritmistien asteikoiden (vinkki: 0 dBV = $20 \cdot \lg(U/1 \text{ V})$) käyttö on sallittu ja erityisen suositeltavaa! Anna myös kaaviolle sopiva ja lyhyt otsikkonimi selityksineen.

4. FFT ja DFT

Vastaa lyhyesti, mikä on DFT:n ja FFT:n ero ja miksi DFT:tä ei ole juuri käytetty tietokoneissa näihin aikoihin saakka?