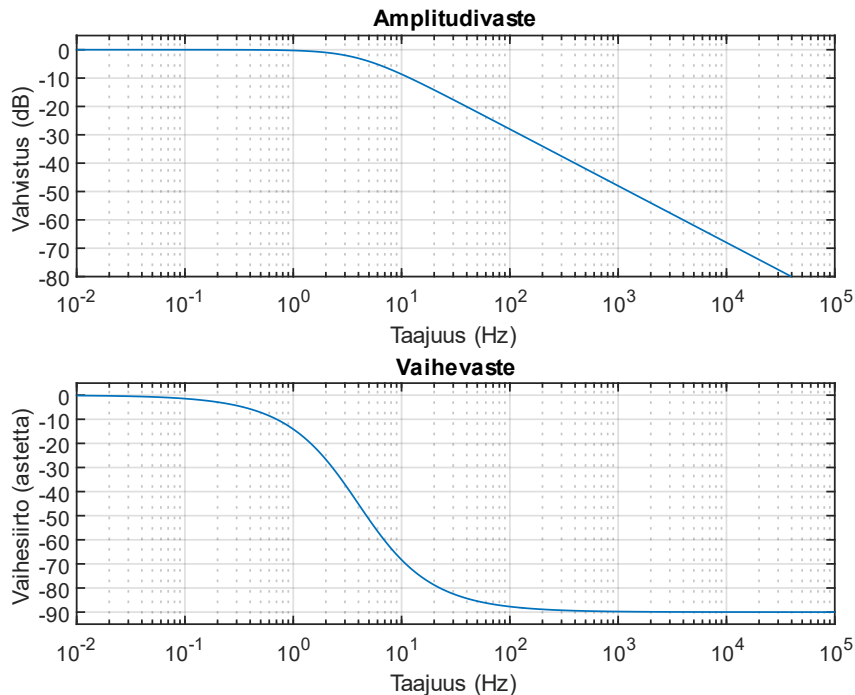


1. Mitä tarkoitetaan jäljitettävällä kalibroinnilla? Pohdi miksi kalibroinnin jäljitettävyys on tärkeää.
2. Oheisessa kuvassa on esitetty mittausvahvistimen taajuusvaste.
 - a. Mitä tietoa taajuusvaste antaa mittausjärjestelmästä?
 - b. Voisiko kuvan taajuusvasteen mukainen järjestelmä toimia AD-muunnosta edeltävänä laskostumisenestosuotimena? Miksi tai miksi ei?
 - c. Soveltuuko kuvan taajuusvasteen mukainen mittausjärjestelmä
 - i. taajuudeltaan 100 Hz ilmiön tutkimiseen?
 - ii. taajuudeltaan 10 kHz ilmiön tutkimiseen?Perustele kumpikin kohta lyhyesti.



3. Yleismittarilla tutkitaan anturia, joka tuottaa mittaussuureen arvosta riippuvaa tasajännitettä. Eräässä tilanteessa yleismittarin lukema tasajännitteen mittausalueella on 2,89 mV.
 - a. Mikä anturin tuottama jännite todellisuudessa, kun
 - tutkittavan anturin lähtöresistanssi (sisäinen resistanssi) on 0,5 GΩ ja
 - yleismittarin tuloresistanssi (sisäinen resistanssi) on 1 GΩ.
 - b. Kuinka suuri on edellisen kohdan mittaustuloksen suhteellinen virhe?
 - c. Onko edellisessä kohdassa määritetty mittausrvirhe systemaattinen vai satunnainen mittausrvirhe? Perustele lyhyesti.
4. Kappaleen pituus on mitattu toistettavuuden mahdollistaneissa olosuhteissa 196 kertaa.
 - a. Mittaustulosten keskiarvoksi on laskettu 28,52 mm ja otoskeskihajonnaksi 0,76 mm.
 - b. Mittauksessa käytetyn mittalaitteen systemaattinen virhe on kalibrointitodistuksen mukaan -0,55 mm ja systemaattisen virheen korjauksen epävarmuus kalibrointitodistuksen mukaan 0,46 mm ($k=2$)
 - c. Käytetyn digitaalisen mittalaitteen resoluutio on 0,05 mm.
 - d. Muista virhelähteistä aiheutuvan maksimivirheen suuruudeksi arvioidaan enintään $\pm 0,28$ mm.

Ilmoita mittaustulos ja tämän epävarmuus siten, että mittaussuureen arvo on määrittämiesi virherajojen sisällä 95% todennäköisyydellä.