

ELEC-A7200 Signaalit ja järjestelmät

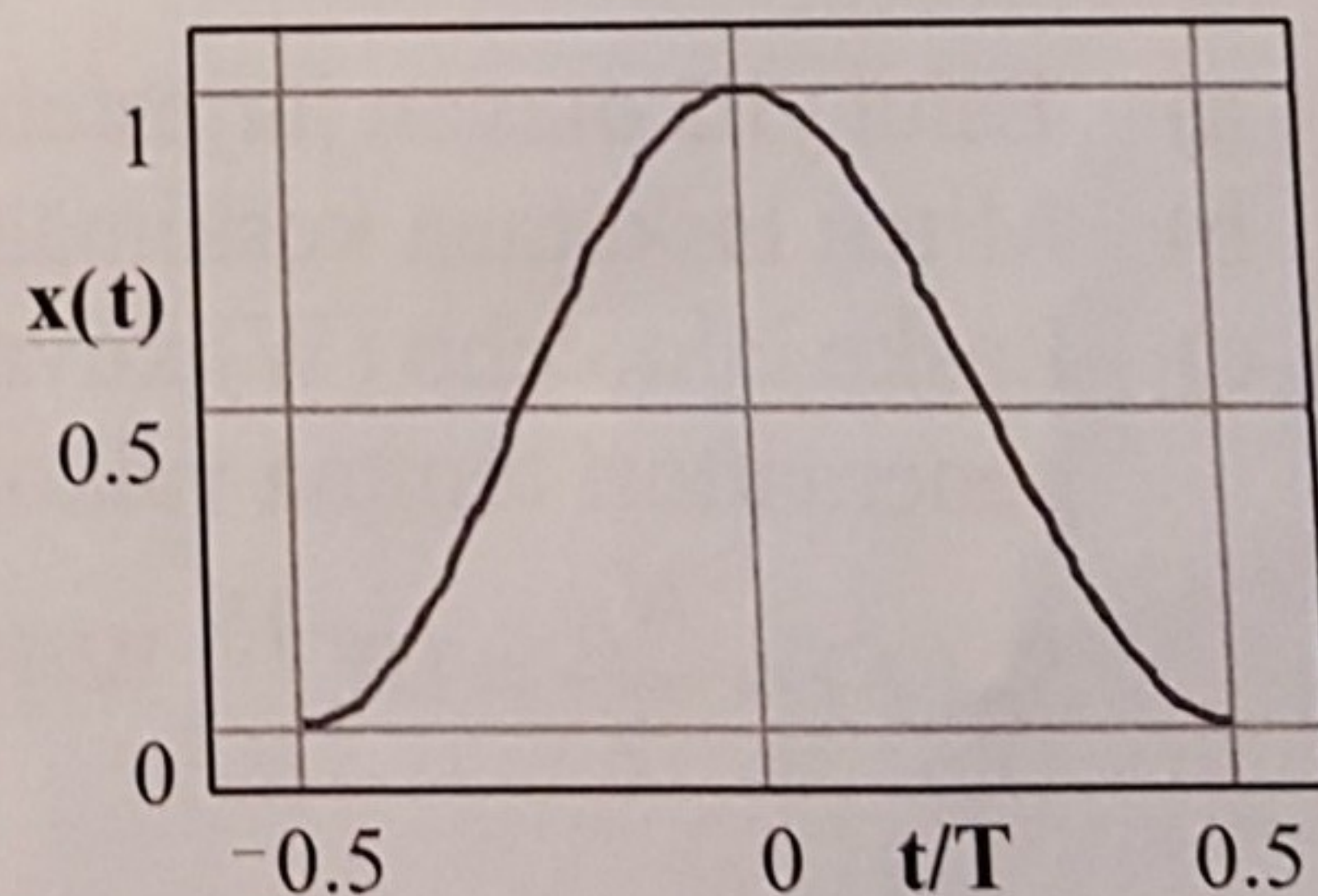
Tentti 10.12.2015

Vastaa tehtävään 1, tehtävistä 2 – 6 otetaan huomioon neljä parhaiten suoritettua tehtävää.

1. Vastaa lyhyesti seuraaviin osatehtäviin, käytä tarvittaessa kuvaa.
 - a) Millä kaavalla lasketaan signaalin $x(t)$ kompleksisen Fourier-sarjan kertoimet aikavälillä $[0, T]$?
 - b) Signaalin yksikkö on $\sqrt{W}$. Mikä on sen energiaspektrin yksikkö?
 - c) Tutkitaan signaalin spektriä käyttäen DFT:tä taajuusalueella $0 \dots 20,48$ kHz käyttäen 1024 näytettä. Kuinka suuri on näyteväli aika- ja taajuusalueessa?
 - d) Kanavan siirtofunktio on $H(f) = 1 - b \exp(-j2\pi f T)$. Esitä kanavan amplitudi- ja vaihevastan yhtälöt.
 - e) Miten määritellään alipäästösuodattimen nousuaika?
 - f) Epälineaarisen järjestelmän ominaiskäyrä on $y = x^2$. Esitä lähtösignaalin spektri, kun tulosaika $x(t) = \cos(2\pi \cdot f_x t) + \cos(2\pi \cdot 1,2 f_x t)$.
 - g) Säröisen sinigeneraattorin lähtösignaali on $x(t) = \cos(2\pi f_x t) + 0,02 \cos(4\pi f_x t) + 0,05 \cos(6\pi f_x t)$.
Laske generaattorin kokonaissärökerroin.
 - h) Miten saadaan stationäärisen satunnaissignaalin autokorrelaatiofunktio, kun tunnetaan sen tehosppektri?
 - i) GSM1800 matkapuhelimen herkkyys on -100 dBm. Mikä on siis se antenniliittimeen tuleva teho (W), joka vastaa tätä lukemaa?
 - j) Miten voidaan vähentää laskostumisilmiötä signaalin näytteenotossa?

2. Digitaalisen datan siirtojärjestelmässä käytetään kuvan mukaista kohokosinipulssia, jolla on suorakaidepulssia nopeammin laskeva amplitudispektri. Puls-simuodon lauseke on

$$x(t) = 0,5 \cdot \left(1 + \cos\left(2\pi \frac{t}{T}\right) \right) \cdot \text{rect}\left(\frac{t}{T}\right)$$



Johda kohokosinipulssin $x(t)$ Fourier-muunnos $X(f)$.

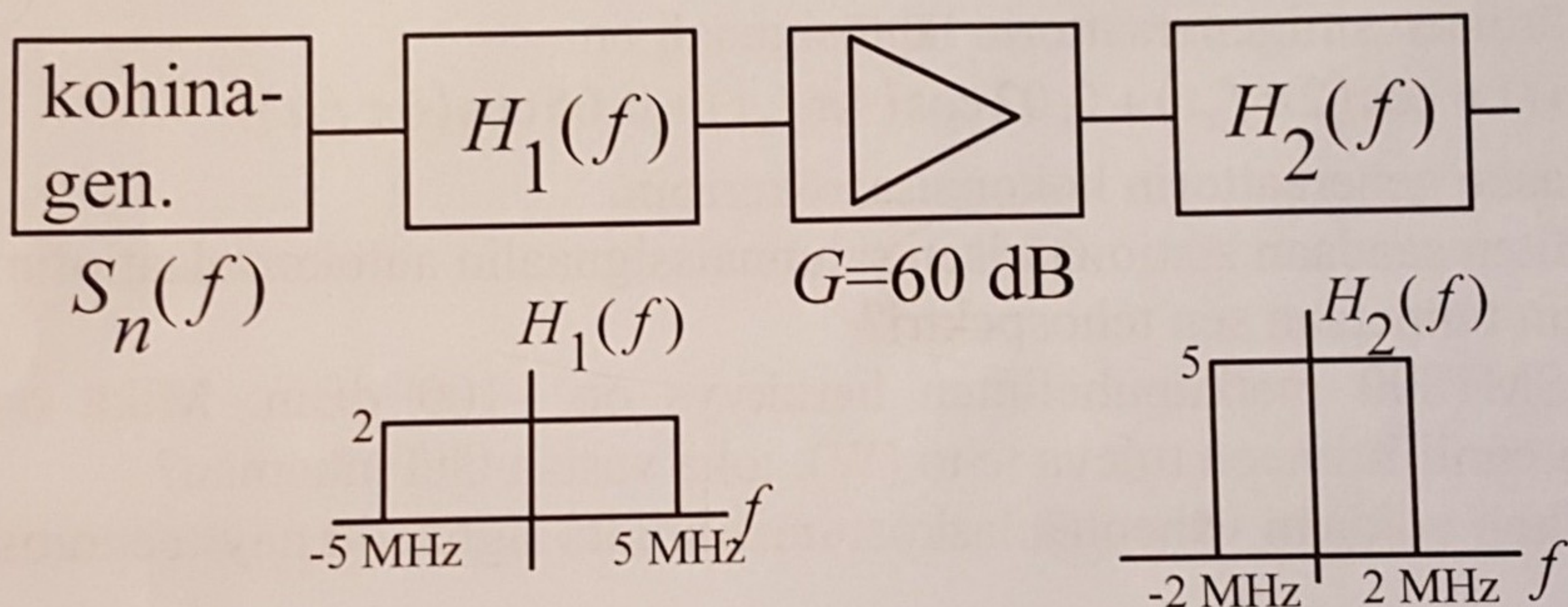
3. Neliölakilaitteen lähtösignaali $y(t)$ on tulosignaalin $x(t)$ neliö. Kun tulosignaalin Fourier-muunnos on suorakaiteen muotoinen, $X(f) = \frac{a}{2B} \text{rect}\left(\frac{f}{2B}\right)$. Laske graafisella konvoluutiolla lähtösignaalin Fourier-muunnos.

4. Kahden ilman erotusvahvistinta sarjaankytketyn RC-piirin ($R \cdot C = T$) siirtofunktio on $H(f) = \frac{1}{1 + j6\pi fT + (j2\pi fT)^2}$.

Määrä

- amplitudifunktio,
- päästökaistan leveys, jos sillä sallitaan 1 dB:n amplitudivääritystä,
- estokaistan minimitaajuus, jos sillä vaaditaan vähintään 60 dB:n vaimennus järjestelmän maksimivahvistukseen verrattuna.

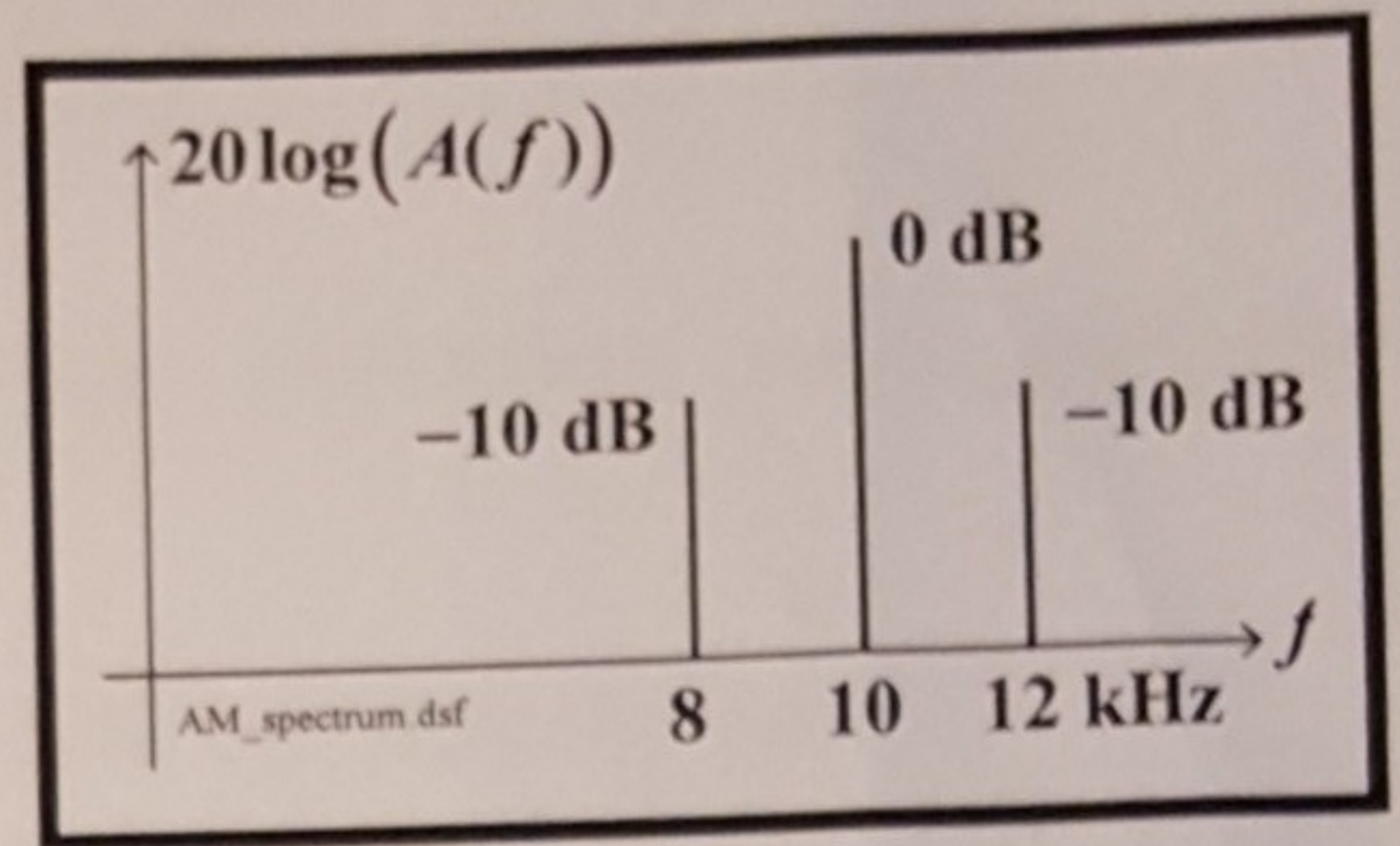
5.



- Esitä yllä olevan järjestelmän lähtötehospektri symbolisessa muodossa.
- Miten lasketaan keskimääräinen teho, kun tehospektri tunnetaan?
- Laske lähtöteho (W) kuvan mukaisilla suodattimilla, kun kohinageneraattori tuottaa valkoista kohinaa, jonka tehospektri on.

$$S_n(f) = \frac{N_o}{2} = 10^{-15} \text{ W/Hz}$$

6. Spektrianalyysaattorilla mitattu AM-signaalin yksipuolinen amplitudispektri (spektriviivat vastaavat kosiniaaltoja) on kuvan mukainen. Määrää moduloivan signaalin taajuus ja modulaatioindeksi.



$$(1 + x(t)m) \cos(\alpha)$$

$$\cos \alpha + m \cos \alpha \cdot x(t)$$

$$\cos \alpha + \frac{1}{2} m \cos(\alpha + \beta) + \frac{1}{2} m \cos(\alpha - \beta)$$