

3. Operaatiovahvistimella on kaikkiaan kaksi vasemman puolitason napaa ja yksi oikean puolitason nolla.

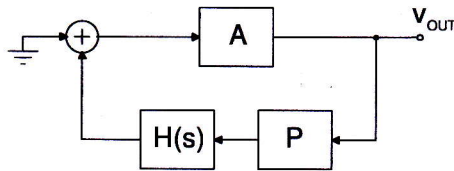
Navat ovat taajuuksilla $\omega_{p0} = 100 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$, $\omega_{p1} = 2 \text{ M} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ ja nolla taajuudella $\omega_{z0} = 10 \text{ M} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$.

Operaatiovahvistimen vahvistus on 80 dB ja se kytketään takaisin kertoimella 0,1.

a) Piirrä operaatiovahvistimen silmukavahvistuksen Bode-diagrammi ja määrittele vaihe- ja vahvistusmarginaalit. Onko vahvistin stabiili? Perustelee. (6p)

b) Alimman navan taajuutta voidaan helposti siirtää vahvistimen taajuuskompensointia muuttamalla. Kuinka korkealle alimman navan voi siirtää, jotta vaihemarginaali on 67,5 astetta, kun takaisinkytkentäkerroin on 0,1? Ohje: voit ratkaista tehtävän Bode-diagrammin avulla tai numeerisesti laskemalla tarkan vaihemarginaalin. (4p)

4. Oskillaattorin lohkokaavio on esitetty kuvassa 1. Siirtofunktio $H(s) = \frac{1}{s+1000}$ ja funktio P tuottaa kaikilla taajuuksilla vahvistuksen yksi sekä kulman $+45^\circ$. Etsi minimivahvistus A niin, että piiri pysyy varmasti oskillaattorina sekä oskillaatiotaajuus. (6p)



Kuva 1: