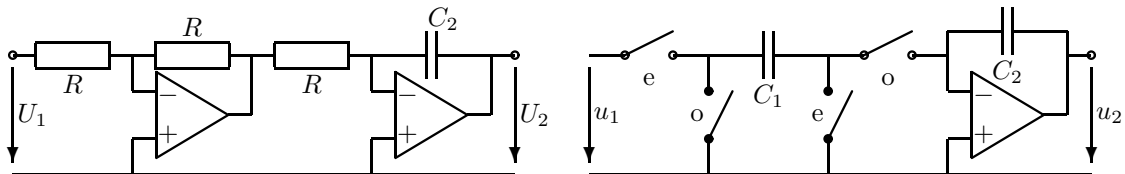


Kirjasta poistettua materiaalia. Versio 30.9.2003.

Eräiden jatkuva-aika-piirien SC-vastineet

Selvyyden vuoksi kaikki kytkimet on seuraavissa piireissä piirretty auki; kytkimien vaiheistus on kuitenkin merkitty kuviin.

Ei-invertoiva integraattori

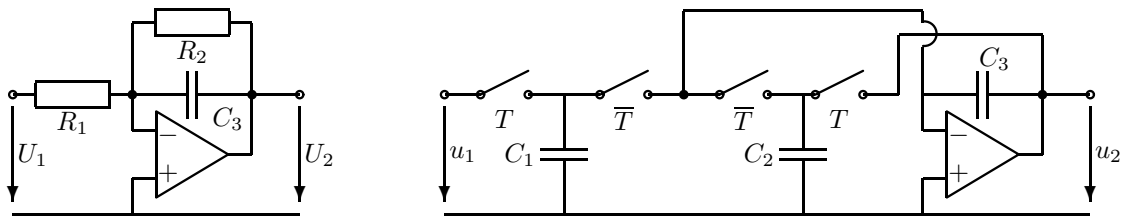


Kuva 1. Ei-invertoiva analoginen integraattori ja oikealla sen SC-toteutus.

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{sRC}$$

$$\frac{u_2^e}{u_1^e} = \frac{C_1}{C_2} \cdot \frac{z^{-1}}{1 - z^{-1}} \quad (1)$$

Vaimennettu integraattori

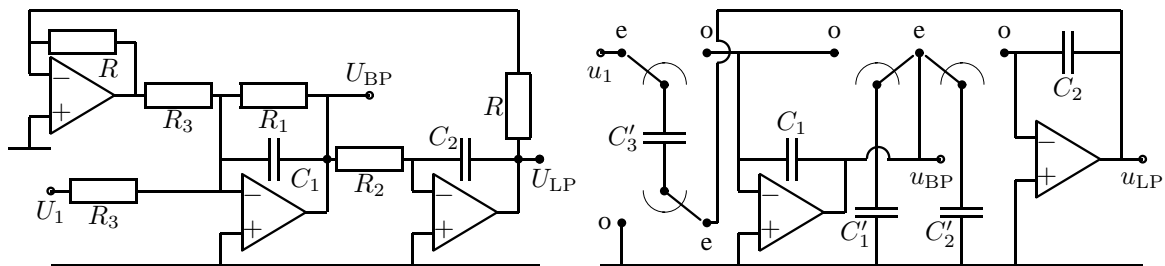


Kuva 2. Vaimennettu (vastus R_2) integraattori ja sen SC-toteutus.

$$\frac{U_2}{U_1} = -\frac{\frac{R_2}{R_1}}{1 + sR_2C_3}$$

$$\frac{u_2}{u_1} = -\frac{\frac{C_1}{C_3}}{z^{-1} - 1 + \frac{C_2}{C_3}} \quad (2)$$

Bikvadraattinen suodatin

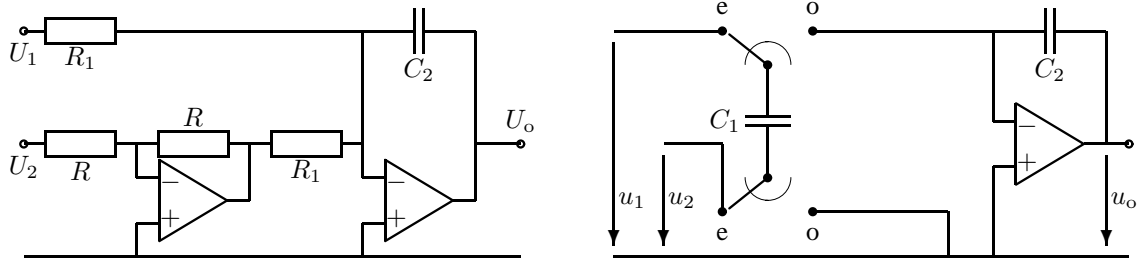


Kuva 3. Bikvadraattinen suodatin. Erilliset odd- ja even-vaiheiset kytkimet on kuvassa korvattu vaihtokytkimillä.

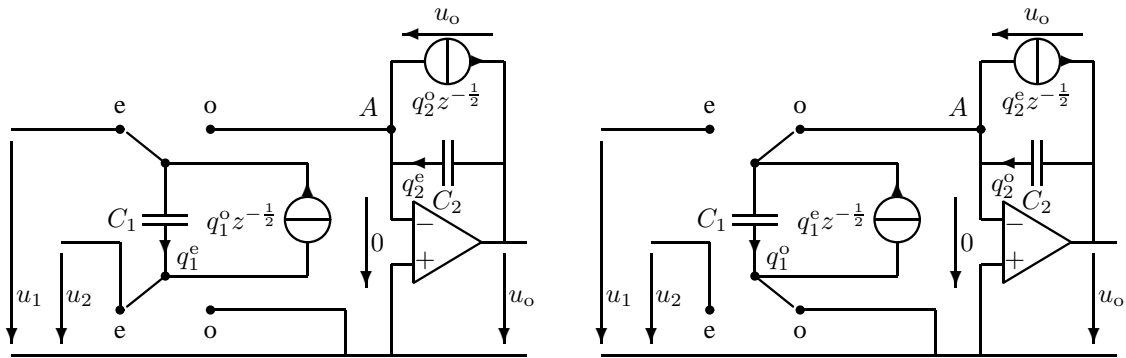
$$\frac{U_{BP}}{U_1} = \frac{-s \frac{1}{R_3 C_1}}{s^2 + s \frac{1}{R_1 C_1} + \frac{1}{R_2 R_3 C_1 C_2}} \quad \frac{u_{BP}}{u_1} \approx -\frac{-s \frac{C'_3}{C_1 T}}{s^2 + s \frac{C'_1}{C_1 T} + \frac{C'_2 C'_3}{C_1 C_2 T^2}} \quad (3)$$

$$\frac{U_{LP}}{U_1} = \frac{\frac{1}{R_2 R_3 C_1 C_2}}{s^2 + s \frac{1}{R_1 C_1} + \frac{1}{R_2 R_3 C_1 C_2}} \quad \frac{u_{LP}}{u_1} \approx -\frac{\frac{C'_2 C'_3}{C_1 C_2 T^2}}{s^2 + s \frac{C'_1}{C_1 T} + \frac{C'_2 C'_3}{C_1 C_2 T^2}} \quad (4)$$

Esim. 1. Johda kuvan LDI-tyyppisen SC-piirin siirtofunktio $H(z) = \frac{u_o^o}{u_1^e - u_2^e}(z)$ ja siirtofunktion likimääräinen vastine jatkuva-aika-piirinä $H(s)$.



Kuva 4. Vasemmalla differentiaalinen integraattori jatkuva-aika-piirinä. Oikealla sen SC-toteutus.



Kuva 5. Parillista ja paritonta kytkimien asentoa vastaavat piirit.

$$q_2^e = q_2^o z^{-\frac{1}{2}} \quad q_2^o + q_1^e z^{-\frac{1}{2}} = q_2^e z^{-\frac{1}{2}} + q_1^o \quad (5)$$

$$C_2 u_o^e = C_2 u_o^o z^{-\frac{1}{2}} \quad C_2 u_o^o + C_1 (u_1^e - u_2^e) z^{-\frac{1}{2}} = C_2 u_o^e z^{-\frac{1}{2}} + C_1 \cdot 0 \quad (6)$$

$$u_o^e = z^{-\frac{1}{2}} u_o^o \quad C_2 u_o^o + C_1 (u_1^e - u_2^e) z^{-\frac{1}{2}} = C_2 u_o^o z^{-1} \quad (7)$$

$$C_2 u_o^o (1 - z^{-1}) = -C_1 (u_1^e - u_2^e) z^{-\frac{1}{2}} \quad (8)$$

$$H(z) = \frac{u_o^o}{u_1^e - u_2^e} = -\frac{C_1}{C_2} \frac{z^{-\frac{1}{2}}}{1 - z^{-1}} \quad (9)$$

$$H(s) \approx -\frac{C_1}{C_2} \frac{1}{sT} \quad (10)$$