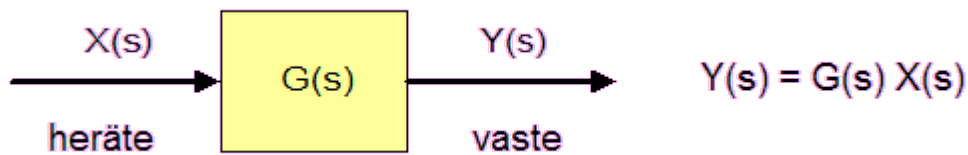


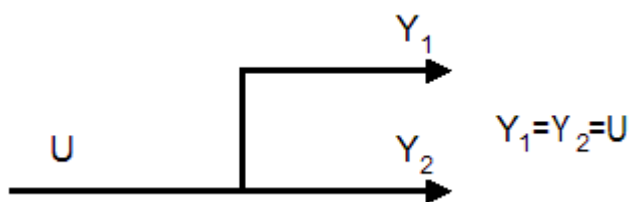
Lohkokaaviomuunnokset

Lohkon vaste on siirtofunktio kerrottuna herätteellä. Heräte on vasemmalla ja vaste oikealla.

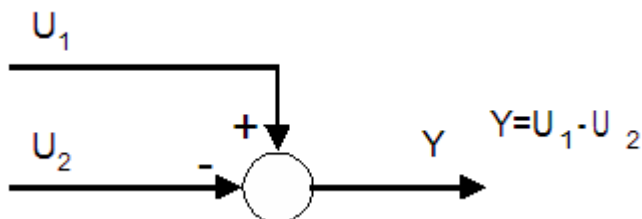


Tutkitaan nyt miten vaste lasketaan useamman lohkon systeemeissä.

Tarkastellaan aluksi signaalien haarautumista ja summautumista. Lohkokaavion nuolet kuvaavat informaatiota, joka ei jakaudu haarautuessaan, vaan monistuu haarautuessa samanlaisena joka haaraan.



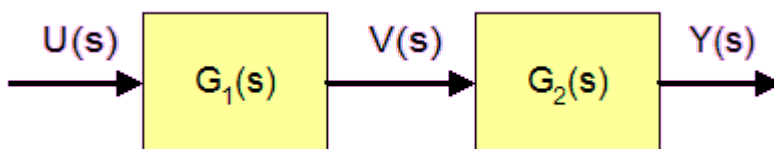
Summauselementti yhdistää signaaleja. Etumerkit nuolien vieressä kertovat lisätäänkö vain vähennetäänkö kyseinen signaali muista.



Näitä perussääntöjä yhdistelemällä pystyy johtamaan monimutkaisempien kaavioiden muunnoksia. Muunnoksissa ideana on esitellä apumuuttuja, joka lopuksi eliminoidaan, jotta saadaan yksi lauseke, joka sitoo koko useasta lohkoista koostuvat järjestelmän vasteen ja herätteen toisiinsa.

Kaksi lohkoa sarjassa

Kuvassa on kaksi lohkoa sarjassa. Muunnetaan kuvan tilanne yhdeksi lohkoksi.



Kummankin lohkon vaste on siirtofunktio kertaa lohkon heräte.

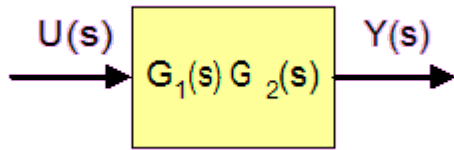
$$\begin{cases} V(s) = G_1(s)U(s) \\ Y(s) = G_2(s)V(s) \end{cases}$$

Eliminoidaan apumuuttuja $V(s)$ ja ratkaistaan suhde $Y(s)/U(s)$.

$$Y(s) = G_2(s)G_1(s)U(s)$$

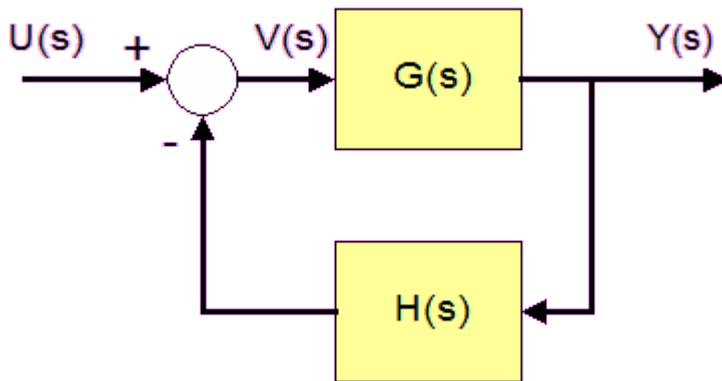
$$\frac{Y(s)}{U(s)} = G_2(s)G_1(s) = G_1(s)G_2(s)$$

Kahden lohkon sarjakytkentä voidaan korvata yhdellä loholla, jonka siirtofunktio on alkuperäisten siirtofunktioiden tulo.



Takaisinkytkentä

Muunnetaan kahden lohkon takaisinkytkentä yhdeksi lohoksi.

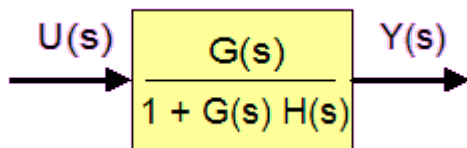


$$\begin{cases} V(s) = U(s) - H(s)Y(s) \\ Y(s) = G(s)V(s) \end{cases}$$

Eliminoidaan taas apumuuttuja $V(s)$ ja ratkaistaan takaisinkytkennän siirtofunktio.

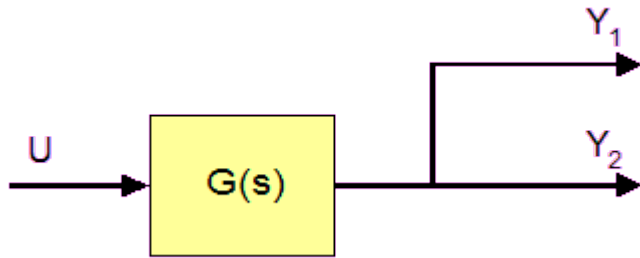
$$Y(s) = G(s)(U(s) - H(s)Y(s))$$

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{G(s)}{1 + G(s)H(s)}$$

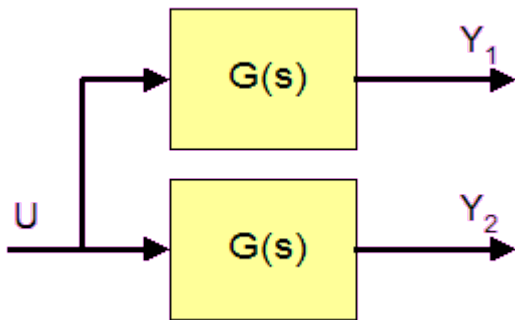


Summaus- tai haarautumispisteiden siirtäminen lohkojen ohitse on mahdollista, kunhan huolehditaan, että jokaisen vastahaaran arvo on yhtäsuuri ennen ja jälkeen muunnoksen. Näitä toimenpiteitä tarvitaan muuttamaan limittäisiä rakenteita lohkokaaviossa sarjaan- ja rinnankytkennöiksi.

Haarautumispisteen siirtäminen lohkon yli



Molempien lähtöjen arvo on $Y_1(s) = Y_2(s) = G(s) U(s)$. Siirretään haarautumispiste lohkon yli. Jotta lähdön Y_i arvo pysyisi siirron jälkeen samana, pitää kaavioon tuoda yksi uusi lohko, jonka siirtofunktio on $G(s)$.



Taulukkoon on koottu edellisten esimerkkien lisäksi muutama muu lohkomuunnos, jotka johdetaan samalla tavalla.

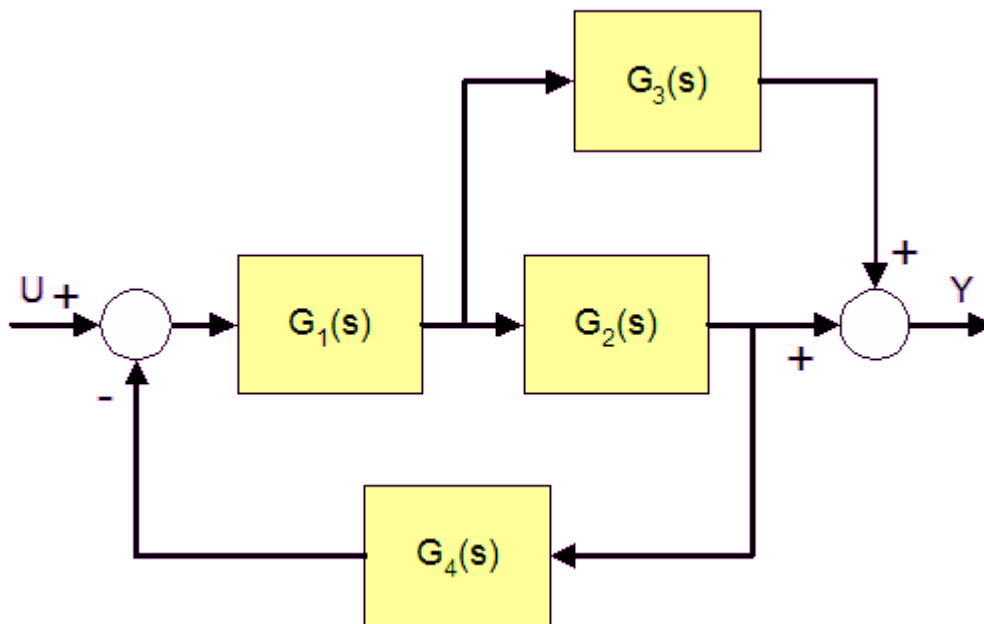
Muunnos	Alkuperäinen	Muunnettu
Lohkot sarjassa	<p>Diagram showing two blocks, $G_1(s)$ and $G_2(s)$, connected in series. The input signal $U(s)$ enters $G_1(s)$, whose output $V(s)$ enters $G_2(s)$. The final output is $Y(s)$.</p>	<p>Diagram showing a single block representing the product of the two transfer functions, $G_1(s)G_2(s)$. The input is $U(s)$ and the output is $Y(s)$.</p>
Lohkot rinnakkain	<p>Diagram showing two blocks, $G_1(s)$ and $G_2(s)$, connected in parallel. The input signal U splits into two paths, each entering one of the blocks. The outputs of both blocks enter a summing junction (represented by a circle with two '+' signs), and the resulting output is Y.</p>	<p>Diagram showing a single block representing the sum of the two transfer functions, $G_1(s) + G_2(s)$. The input is U and the output is Y.</p>

Takaisinkytkentä		
Haarautumisen siirto		
Haarautumisen siirto		
Summauseliimen siirto		
Summauseliimen siirto		

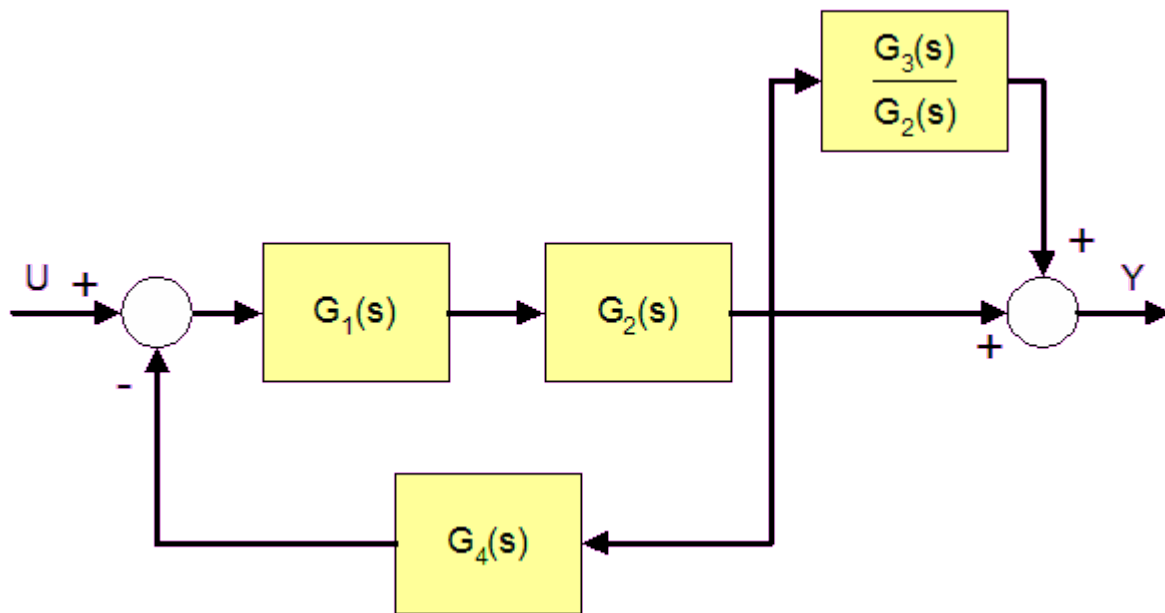
Summauselimien järjestyksen vaihto		
Ykköslohko		
Nollalohko		

Limittäiset rakenteet

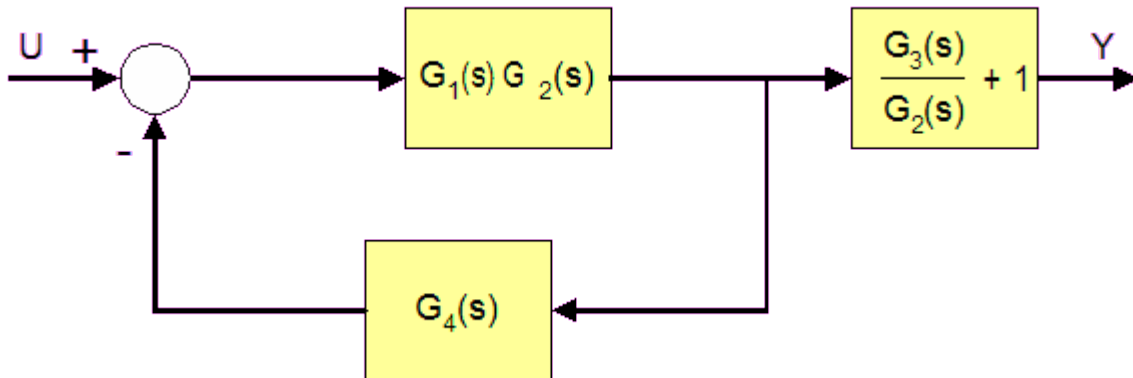
Halutaan selvittää oheisen lohkokaaavion kokonaissiirtofunktio.



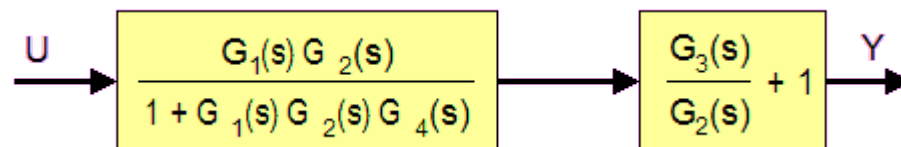
Kaaviossa ei ole yhtään yksinkertaista rinnan- tai sarjaankytkentää. Yritetään saada niitä aikaiseksi siirtämällä haarautumispaikka G_2 :n yli.



Nyt G_1 ja G_2 ovat sarjassa ja G_3/G_2 on rinnan ykköslohkon kanssa. Muutetaan nämä molemmat yksittäisiksi lohkoiksi.



Muutetaan takaisinkytkentä.



Lopuksi vielä yhdistetään syntynyt sarjakytkentä.

