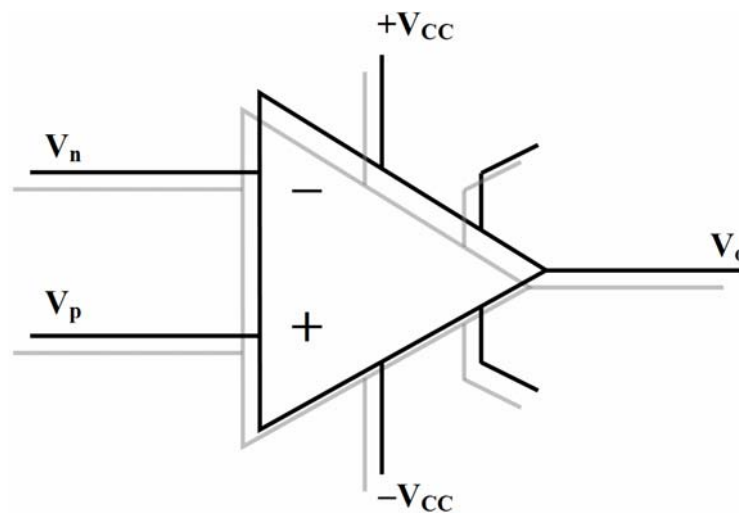


Operatiónstýrkjarar

Magnus Danielsen



ÞERRITGERÐ
Thesis

TØKNIFRÁGREIÐING
Technical Report

UNDIRVÍSINGARTILFAR
Teaching Material

UPPRIT
Notes

NVD*Rit* 2005:18

Heiti / Title **Operatiónsstyrkjarar**

Høvundar / Authors **Magnus Danielsen**

Ritslag / Report Type **Undirvísingartilfar/Teaching Material**

NVDRit 2005:18

© Náttúruvísindadeildin og høvundurin

ISSN 1601-9741

Útgevvari / Publisher Náttúruvísindadeildin, Fróðskaparsetur Føroya

Bústaður / Address Nóatún 3, FO 100 Tórshavn, Føroyar (Faroe Islands)

Postrúm / P.O. box 2109, FO 165 Argir, Føroyar (Faroe Islands)

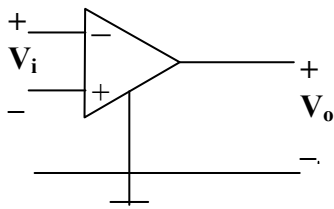
• • • • • +298 352550 • +298 352551 • nvd@setur.fo

OPERATIÓNSSTYRKJARIN

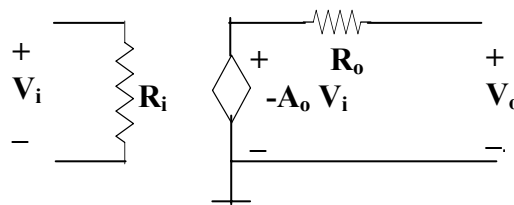
Operatíónsstyrkjari verður ofta tikið fyrir að vera ídeallur, t.e. hefur óendaliga stóran styrkjarafaktor $A_o = \infty$, inngangsmótstöðuna $R_i = \infty$, og útgangsmótstöðuna $R_o = 0$ umfram, að hann eisini hefur somu styrking við allar frekvensir. Hesi ídeallu eiginleikar eru sjálfsgætt ekki til staðar í einum veruligum operatíónsstyrkjara, og viðhvört er það tí eisini neyðugt að taka tær veruligu stöðdirnar af A_o , R_i og R_o við í útrokningar af stöðdunum í streymrásum. Í hesum ískoyti verða teir ekki-ídeallu eiginleikarnir viðgjördir eitt síndur gjóllari og serstakliga í tí sambandi, har ein mótstöða R er knýtt millum styrkjaraútgangin og styrkjarainngangin – ein styrkjarauppseting, ið vanliga verður nefnd transresistansstyrkjari.

1. Javnmetisrás fyrir inverterandi transresistansstyrkjara.

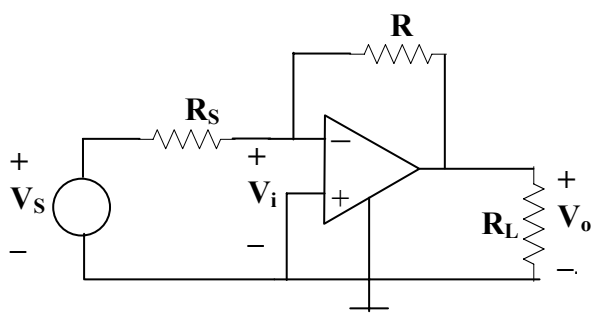
Operatíónsstyrkjari í mynd 1.1 er ekki ídeallur og hefur javnmetisrásina víst í mynd 1.2. Knýta vit mótstöðuna R millum útgang og inngang á styrkjaraum og umfram ein spenningsgerða við spenniningum V_s og innaru mótstöðuni R_s til styrkjarainngangin, og eina lastmótstöðu R_L til styrkjaraútgangin sum víst í mynd 1.3 verður javnmetisrásin fyrir alla uppsetingina sum víst í mynd 1.4. Við hesi mynd kunnu vit finna styrkingina A og EMK (elektromotorisku-) styrkingina A_{V_s} , umfram inngangsmótstöðuna R_i og útgangsmótstöðuna R_o uttan approximatíónir. Inngangsspenningar eru V_p á + terminalinum og V_n á – terminalinum. Munurin $V_i = V_n - V_p$ er sostatt spenniningur, ið verður styrktur við spenningsstyrkingini $-A_o$.



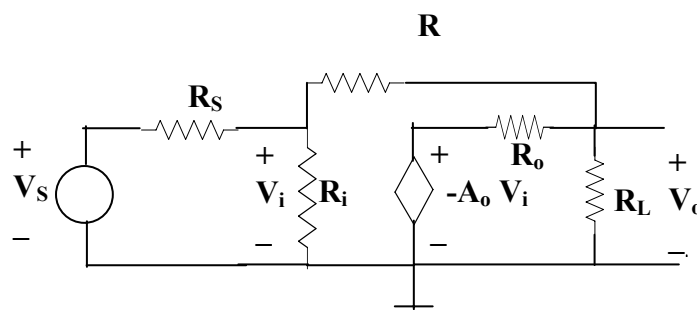
Mynd 1.1



Mynd 1.2



Mynd 1.3



Mynd 1.4

Fyri hesa streymrás kunnu vit seta upp knútapunktslíkningarnar:

$$\frac{V_i - V_S}{R_S} + \frac{V_i}{R_i} + \frac{V_i - V_o}{R} = 0$$

$$\frac{V_o}{R_L} + \frac{V_o - (-A_o)V_i}{R_o} + \frac{V_o - V_i}{R} = 0$$

ella í matrixformulering:

$$\begin{Bmatrix} [1/R_S + 1/R_i + 1/R] & [-1/R] \\ [-1/R + A_o/R_o] & [1/R + 1/R_o + 1/R_L] \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} V_i \\ V_o \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} V_S/R_S \\ 0 \end{Bmatrix}$$

2. Útgangsspenningurin V_o

Útgangsspenningurin verður funnin beinleiðis sum loysnin til hesa matrixlíkning:

$$V_o = \frac{\begin{vmatrix} [1/R_S + 1/R_i + 1/R] & [V_S/R_S] \\ [-1/R + A_o/R_o] & [0] \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} [1/R_S + 1/R_i + 1/R] & [-1/R] \\ [-1/R + A_o/R_o] & [1/R + 1/R_o + 1/R_L] \end{vmatrix}} =$$

$$= \frac{-V_S/R_S \cdot (-1/R + A_o/R_o)}{(1/R_S + 1/R_i + 1/R) \cdot (1/R + 1/R_o + 1/R_L) + 1/R \cdot (-1/R + A_o/R_o)}$$

3. Inngangsspenningurin V_i

Inngangsspenningurin V_i verður somuleiðis funnin beinleiðis frá matrixlíkningini

$$V_i = \frac{\begin{vmatrix} [V_S/R_S] & [-1/R] \\ [0] & [1/R + 1/R_o + 1/R_L] \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} [1/R_S + 1/R_i + 1/R] & [-1/R] \\ [-1/R + A_o/R_o] & [1/R + 1/R_o + 1/R_L] \end{vmatrix}} =$$

$$= \frac{V_S/R_S \cdot (1/R + 1/R_o + 1/R_L)}{(1/R_S + 1/R_i + 1/R) \cdot (1/R + 1/R_o + 1/R_L) + 1/R \cdot (-1/R + A_o/R_o)}$$

4. Spenningsstyrkingin A

Spenningsstyrkingin A verður defínirad sum lutfallið millum útgangsspenningin V_o og inngangsspenningin V_i , og vit rokna út

$$A = \frac{V_o}{V_i} = \frac{-V_S/R_S \cdot (-1/R + A_o/R_o)}{V_S/R_S \cdot (1/R + 1/R_o + 1/R_L)} = -A_o \frac{R \parallel R_o \parallel R_L}{R_o} \cdot \left(1 - \frac{R_o}{R A_o}\right)$$

5. EMK-spenningsstyrkingin A_{V_S}

EMK spenningsstyrkingin A_{V_S} (EMK = “elektromotorisk kraft”) verður defínirad sum lutfallið millum útgangsspenningin V_o og EMK-spenningin V_S av spenningsgerðanum, og vit rokna út

$$A_{V_S} = \frac{V_o}{V_S} = \frac{(-1/R + A_o/R_o)/R_S}{(1/R_S + 1/R_i + 1/R) \cdot (1/R + 1/R_o + 1/R_L) + 1/R \cdot (-1/R + A_o/R_o)}$$

$$= \frac{R}{R_o} \cdot \frac{-R_o/R + A_o}{\left(\frac{R_o \parallel R_L + R}{R_S \parallel R_i \cdot R_o \parallel R_L} + A_o\right)}$$

6. Inngangsmótstöða R_I

Inngangsmótstöðan R_I verður defínirad sum lutfallið millum inngangsspennningin V_i og inngangsstreymin I_i og vit rokna út

$$\begin{aligned}
 R_I &= \frac{V_i}{I_i} = \frac{V_i}{(V_S - V_i)/R_S} \\
 &= \frac{R_S \cdot V_S/R_S \cdot (1/R + 1/R_o + 1/R_L)}{V_S \cdot ((1/R_S + 1/R_i + 1/R) \cdot (1/R + 1/R_o + 1/R_L) + 1/R \cdot (-1/R + A_o/R_o)) - V_S/R_S \cdot (1/R + 1/R_o + 1/R_L)} \\
 &= \frac{1/R + 1/R_o + 1/R_L}{(1/R_i + 1/R) \cdot (1/R + 1/R_o + 1/R_L) + 1/R \cdot (-1/R + A_o/R_o)} \\
 &= R_i \parallel \left(\frac{R_o \parallel R_L + R}{1 + A_o \cdot R_o \parallel R_L/R_o} \right)
 \end{aligned}$$

7. Útgangsmótstöða R_O

Útgangsmótstöðan R_O verður defínirad sum lutfallið millum tómgangsspennning V_T og kortslutningsstreym I_K . Útgangsspennningurinn er fundinn í avsnitti 2. V_T finnst við markvirðisvirkngdinni

$$V_T = \lim_{R_L \rightarrow \infty} V_o = \frac{-V_S/R_S \cdot (-1/R + A_o/R_o)}{(1/R_S + 1/R_i + 1/R) \cdot (1/R + 1/R_o) + 1/R \cdot (-1/R + A_o/R_o)}$$

Somuleiðis verður kortslutningsstreymurinn I_K fundinn við markvirðisvirkngdinni

$$I_K = \lim_{R_L \rightarrow 0} V_o/R_L = \frac{-1/R_S \cdot (1/R + A_o/R_o)}{1/R_S + 1/R_i + 1/R} V_S$$

Útgangsmótstöðan er so

$$R_O = \frac{V_T}{I_K} = \frac{1/R_S + 1/R_i + 1/R}{(1/R_S + 1/R_i + 1/R)(1/R_i + 1/R_o) + (-1/R + A_o/R_o)/R}$$

Hetta kann verða reduserað til

$$R_O = R_o \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_S \parallel R_i \parallel R}{R} \cdot \left(\frac{R_o}{R_S \parallel R_i} + A_o \right)}$$

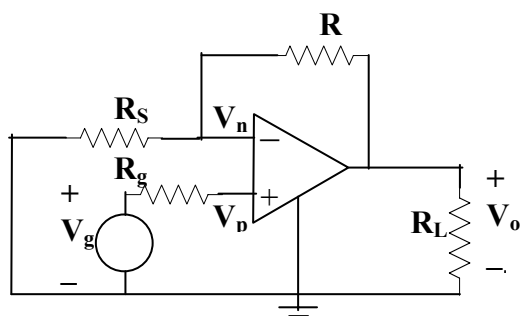
8. Javnmetisrás fyrri ikki-inverterandi transresistansstyrkjaran.

Á sama hátt kunnu vit rokna styrkingar, inn- og útgangsmótstöður út fyrri ikki-inverterandi transresistansstyrkjaran vístur í mynd 8.1. Javnmetisrásin er víst í mynd 8.2. Her eru 3 knútapunkt umframt referensknútapunktið. Knútapunktslíkningarnar eru í matrixformi:

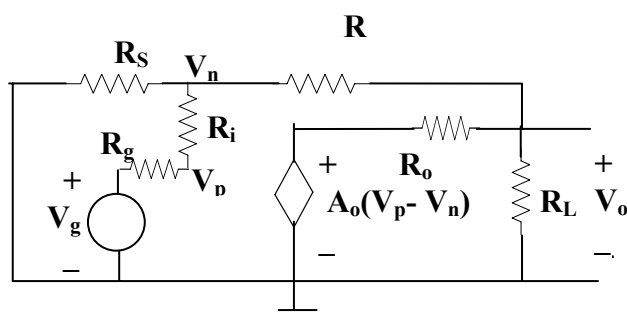
$$\begin{Bmatrix} [1/R_S + 1/R_i + 1/R] & [-1/R_i] & [-1/R] \\ [-1/R_i] & [1/R_g + 1/R_i] & 0 \\ [-1/R + A_o/R_o] & [-A_o/R_o] & [1/R + 1/R_o + 1/R_L] \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} V_n \\ V_p \\ V_o \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ V_g/R_g \\ 0 \end{Bmatrix}$$

Við at loysa hesar líkningar kunnu vit finna V_n , V_p og V_o og síðan

styrkingina $A = V_o/V_p$
 EMK-styrkingina $A_{Vg} = V_o/V_g$
 inngangsmótstöðuna $R_i = V_p/I_p$, har I_p er streymurin í R_i og
 útgangsmótstöðuna $R_o = V_T/I_K$.



Mynd 8.1



Mynd 8.2