

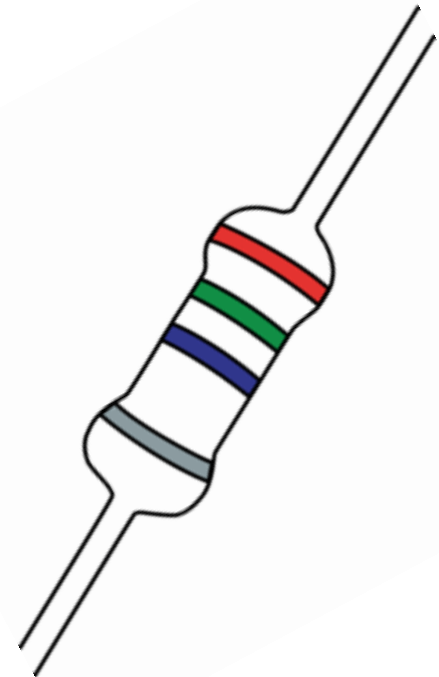
Föreläsning 1 – Ip2

Tentan

Förstärkare

Differentiella Förstärkare
Återkoppling

Operationsförstärkare



Tenta

Rättning klar!

Indentifiering & Bonuspoäng

Tenta & Lösningar finns på hemsidan.

10% 5

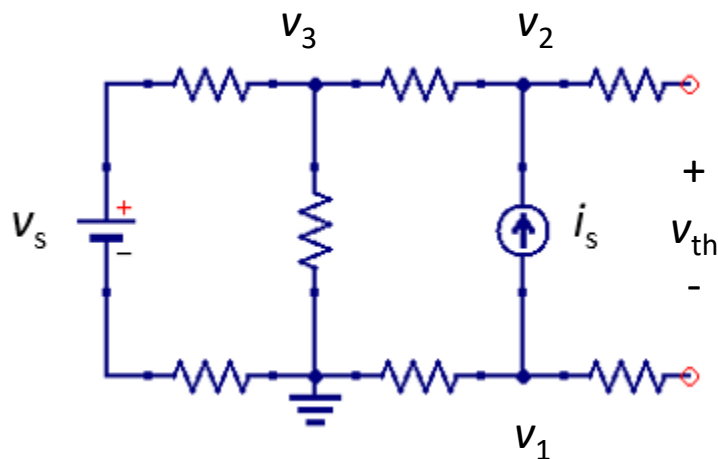
20% 4

40% 3

30% U

Till detta kommer 4 bonuspoäng till de som gjort alla uppgifterna!

Tenta – uppgift 1



Lättast - superposition

Nodanalys

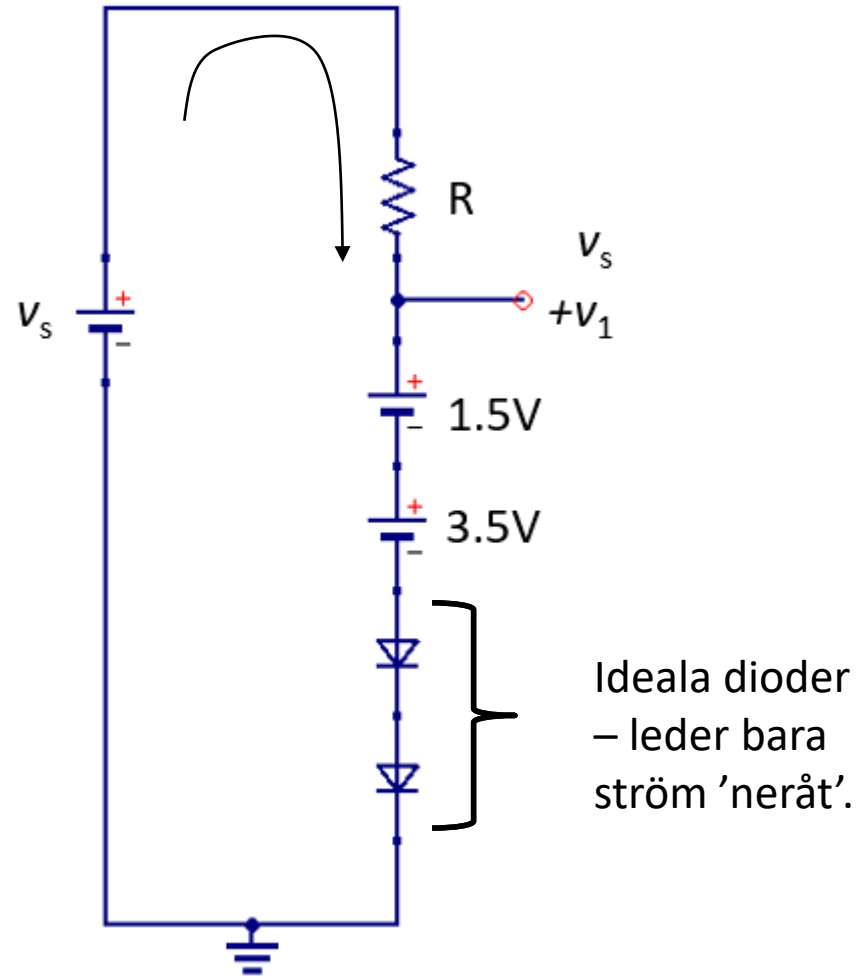
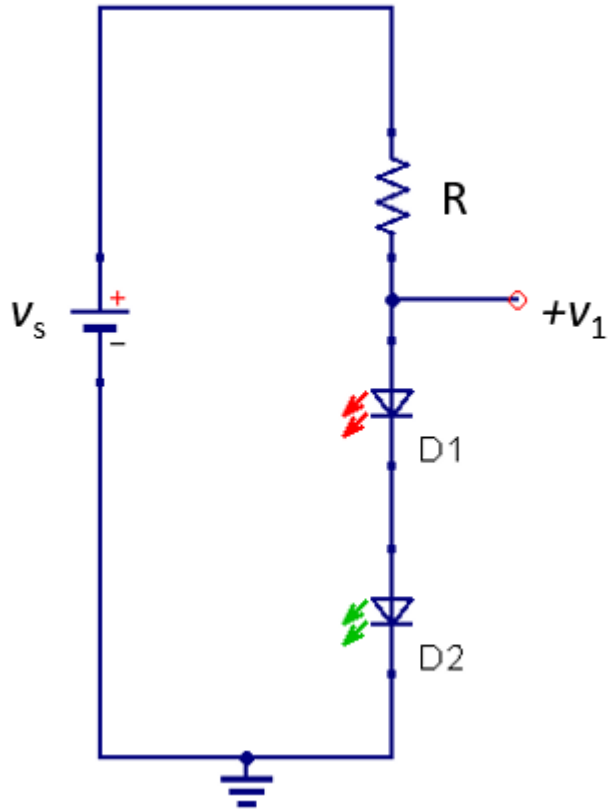
- 1) Välj jord – essentiell nod!
- 2) KCL på essentiella noder. Bara en obekant: v_3
- 3) $v_{th} = v_2 - v_1$ (inte V_3 !!!)

$$\frac{v_3 - v_s}{2R} + \frac{v_3}{R} - i_s = 0$$

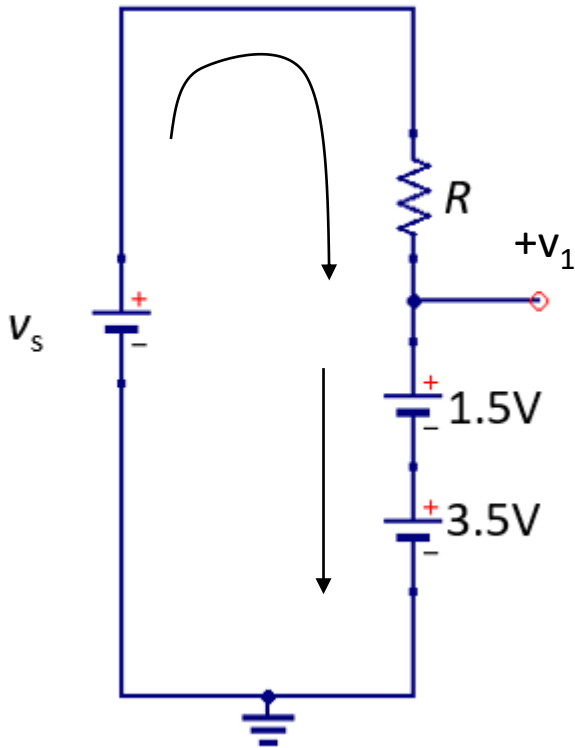
$$v_2 = v_3 + Ri_s$$

$$v_1 = 0 - Ri_s$$

Tenta – uppgift 5



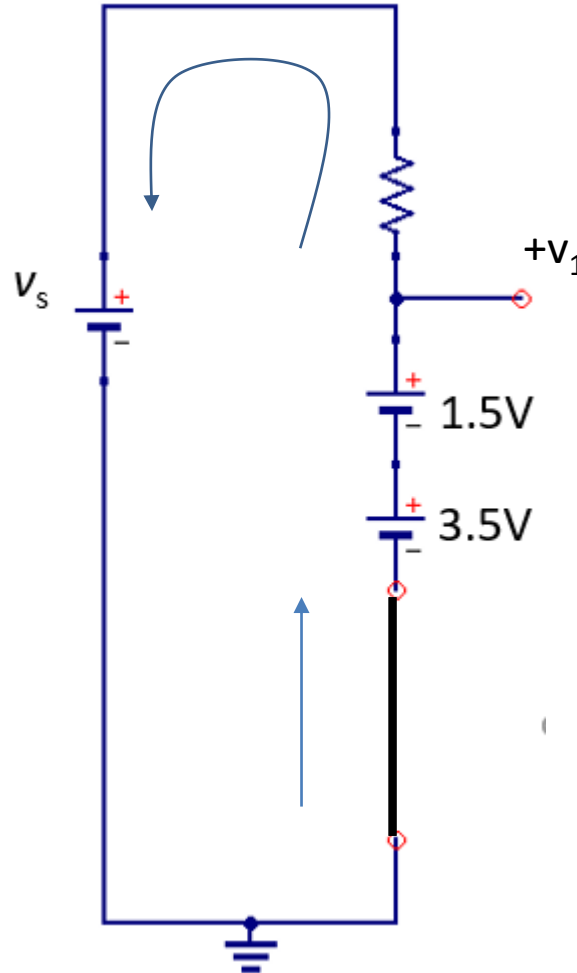
Tenta – uppgift 5



$$v_s > 1.5 + 3.5 = 5V$$

$$v_1 = 5V$$

$$i = (v_s - 5)/R$$

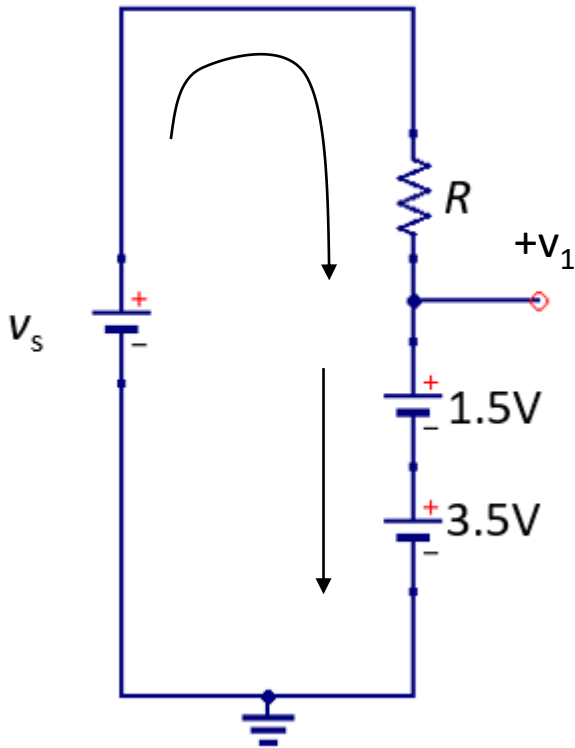


$$v_s < 5V$$

$$i = \frac{5 - v_s}{R}$$

Ström åt fel håll –
dioderna backspända!

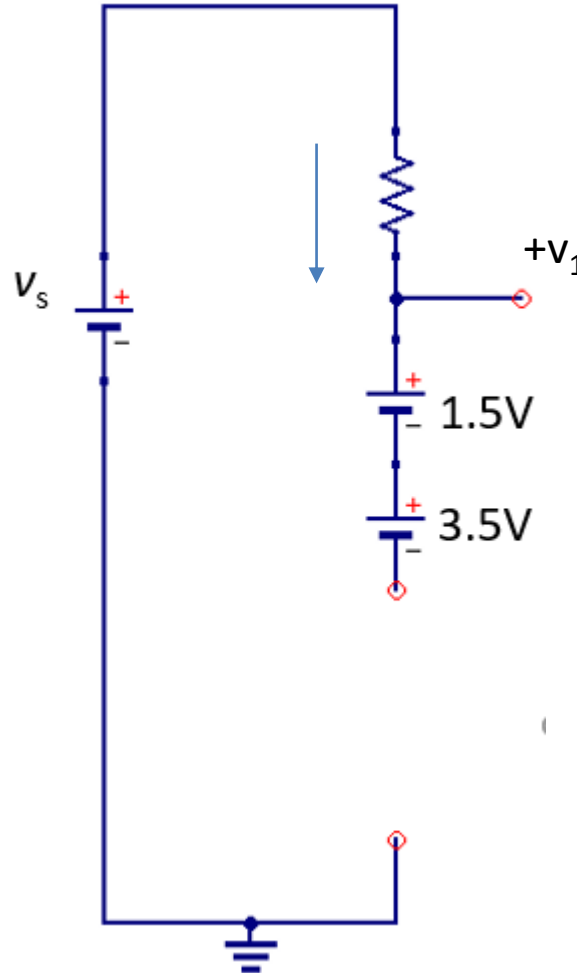
Tenta – uppgift 5



$$v_s > 1.5 + 3.5 = 5V$$

$$v_1 = 5V$$

$$i = (v_s - 5)/R$$



$$v_s < 5V$$

~~$$i = \frac{5 - v_s}{R}$$~~

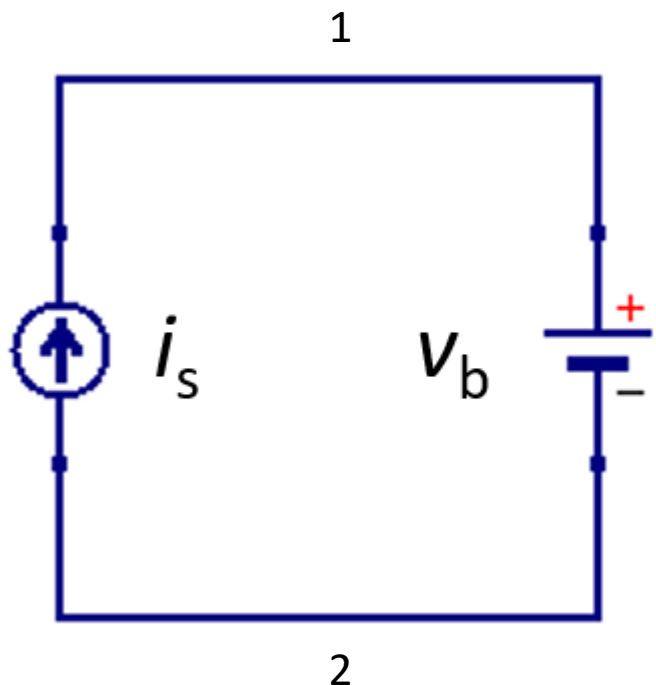
Ström åt fel håll –
dioderna backspända!

$$i = 0A$$

$$v_1 = v_s$$

Tenta – uppgift 6

Går denna att realisera?



Ideal strömkälla – producerar en ström mellan nod 1 och 2 – **oberoende av spänningen!**

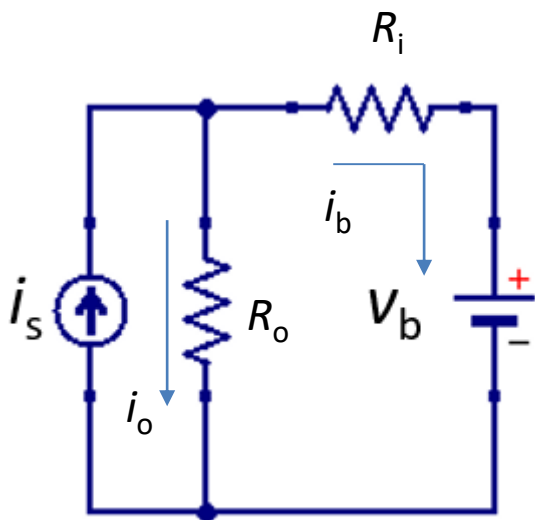
Ideal spänningskälla – potentialskillnaden mellan nod 1 och 2 = v_b **oberoende av strömmen!**

Ingen motsägelse eller oändlig ström/spänning!

Går att realisera!

$$P = v_b i_s$$

Tenta – uppgift 6



Superposition – ganska enkelt att beräkna strömmarna i_o och i_b .

$$i_b = i_s \frac{R_o}{R_o + R_i} - \frac{v_b}{R_i + R_o}$$

$$i_o = i_s \frac{R_i}{R_o + R_i} + \frac{v_b}{R_i + R_o}$$

Uppladdning av batteriet:

$$P_b = v_b i_b$$

$P_b > 0$ – uppladdning!

Förluster i resistanser – effekt i resistanserna

$$P_f = i_o^2 R_o + i_b^2 R_i$$

R_i och R_o modellerar resistiva element i ström/spänningskällan.
Effekt i R_i och R_o – värme!

- Förstärkare (4)
- Transistorer (1 ½)
- Digitala Kretsar & Logik (1)
- Transienter (tidsberoende RC/RL) (1)

3× laborationer

Elektroniska miniprov för bonuspoäng

Alla klara i tid: 4p

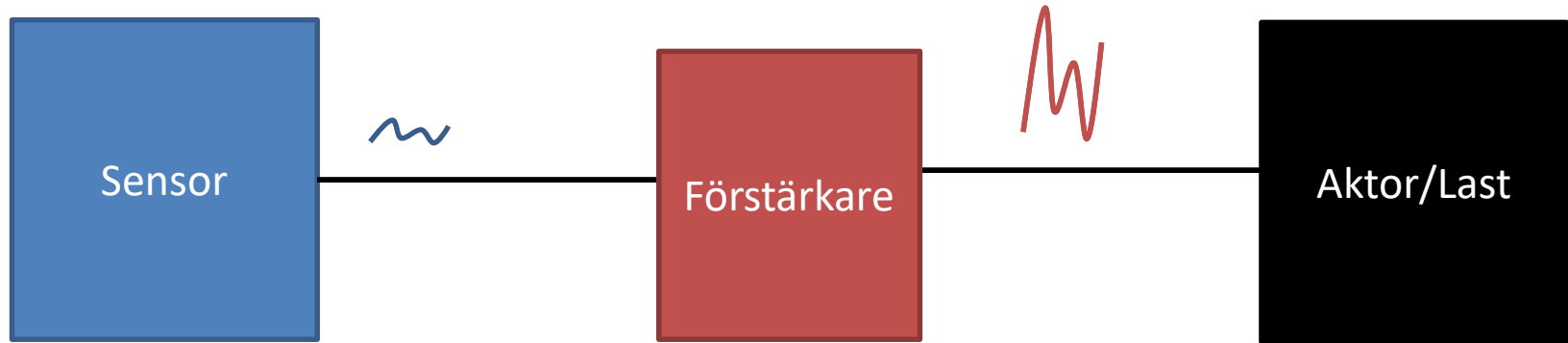
Alla klara sista veckan: 2p

Laborationer

- Laboration 3
- Laboration 4 – ***Enskilt miniprojekt med presentation. Presentation av byggd krets vid laborationstillfället!***
- Laboration 5

Anmälan sker på hemsidan

Förstärkare

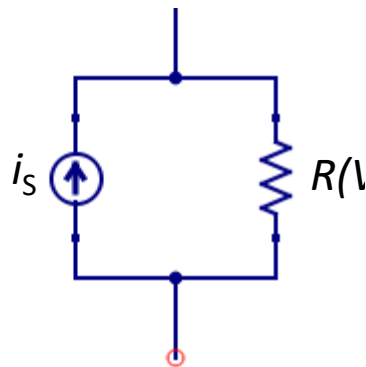
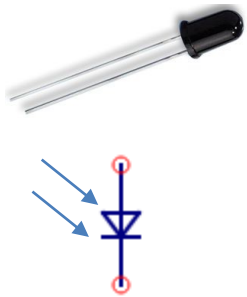


Sensor: Liten signal
(μA , mV ...)

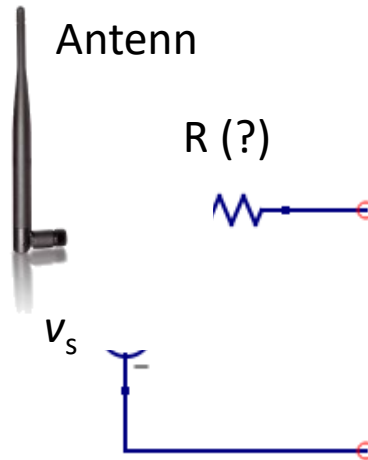
Förstärkare: Omvandlar
signalen

Last: **Väldefinierad**,
förstärkt spänning/ström!

Fotodiod



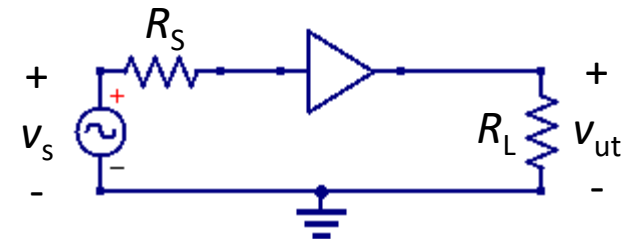
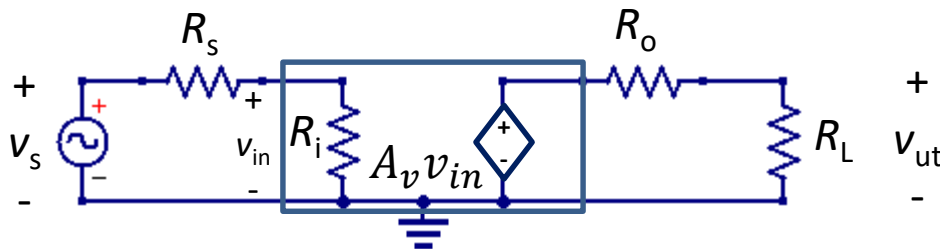
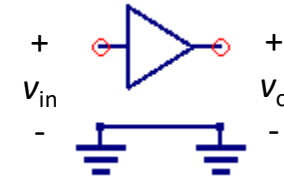
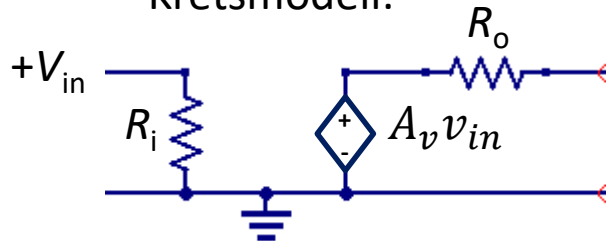
Antenn



Ideal förstärkare:
*Förstärkning
oberoende av källa /
last!*

Spänning-Spänningförstärkare (V-V)

Kretsmodell:

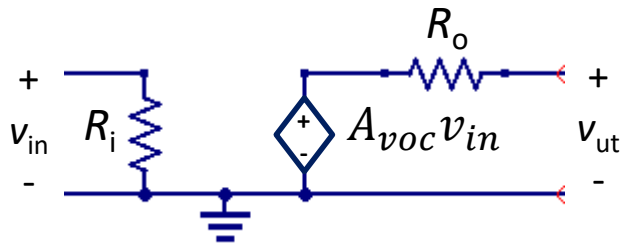


Ideal förstärkare

$$R_i \rightarrow \infty \Omega \quad \frac{v_{ut}}{v_s} = A_v \quad \text{Förstärkning blir oberoende av } R_s$$

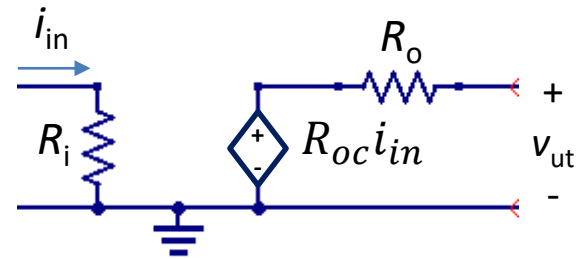
$$R_o \rightarrow 0 \Omega \quad \text{Förstärkning blir oberoende av } R_L$$

V-V, I-V (Transresistans), V-I (transkonduktans), I-I



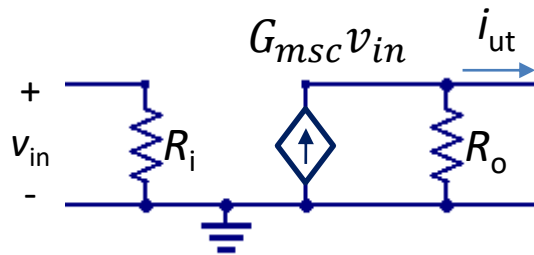
$$R_i \rightarrow \infty \Omega \quad \frac{v_{ut}}{v_s} = A_{voc}$$

$$R_o \rightarrow 0 \Omega$$



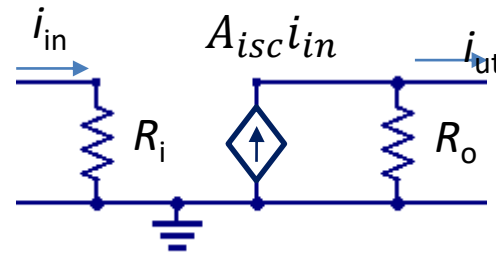
$$R_i \rightarrow 0 \Omega \quad \frac{v_{ut}}{i_s} = R_{oc}$$

$$R_o \rightarrow 0 \Omega$$



$$R_i \rightarrow \infty \Omega \quad \frac{i_{ut}}{v_s} = G_{sc}$$

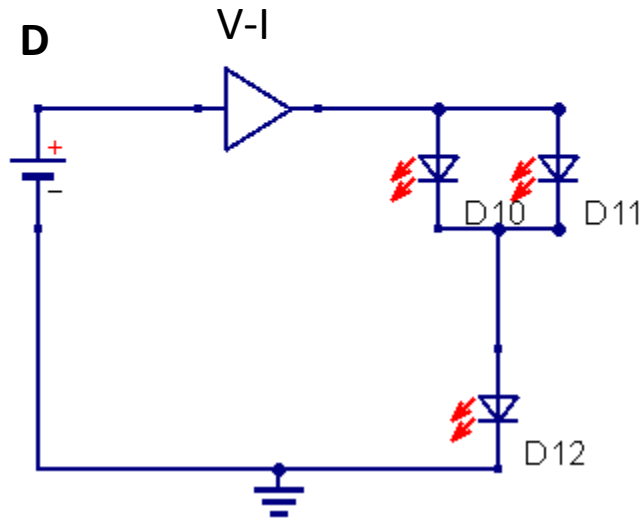
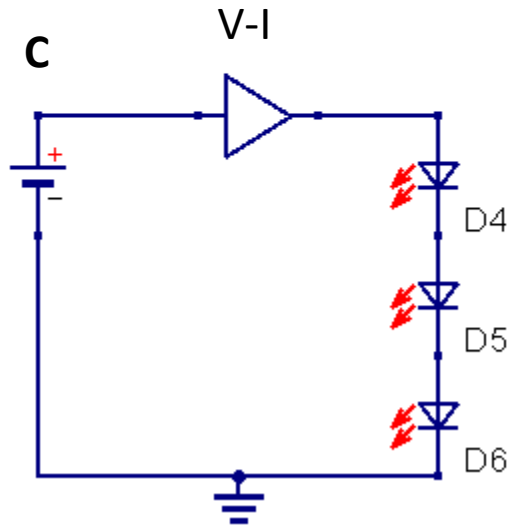
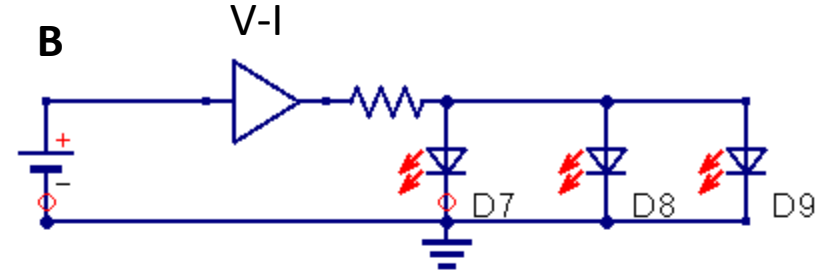
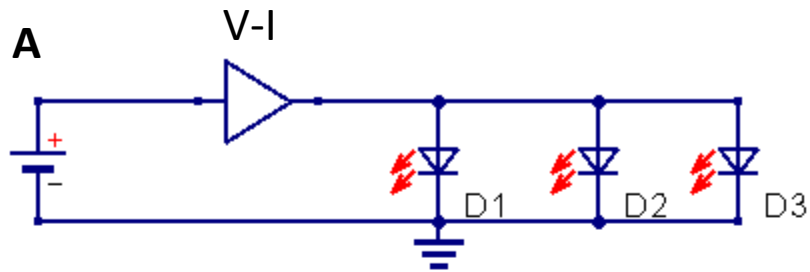
$$R_o \rightarrow \infty \Omega$$



$$R_i \rightarrow 0 \Omega \quad \frac{i_{ut}}{i_s} = A_{isc}$$

$$R_o \rightarrow \infty \Omega$$

V-I förstärkare



E ????

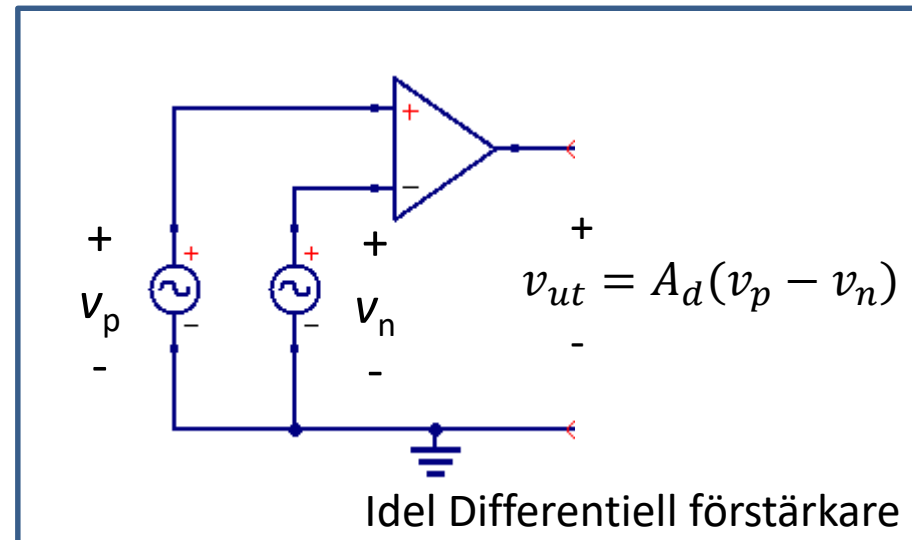
Alla lysdioderna ska lysa lika starkt. Vilken koppling realiserar det?

nano.participoll.com

Differansförstärkare (V-V)

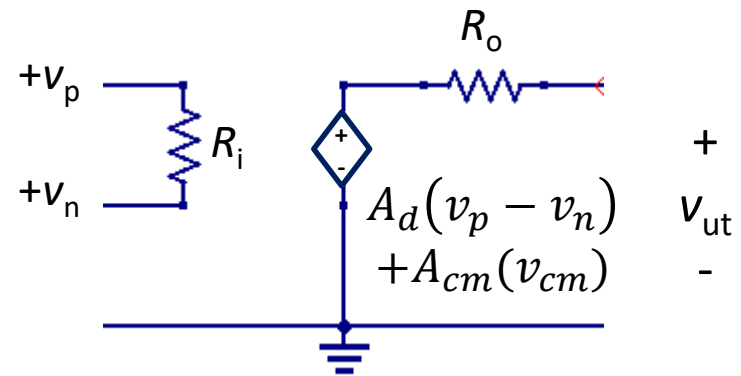
Förstärker skillnaden **mellan två potentialer.**

- Kan mäta en låg spänning med hög, gemensam bakgrund
- Resistansbryggor



A_d : differentiell förstärkning

A_{cm} : Common-mode förstärkning (ska vara så liten som möjligt!)



Operationsförstärkare: Differentiell **V-V** förstärkare som ska **återkopplas**

Negativ återkopplade förstärkare

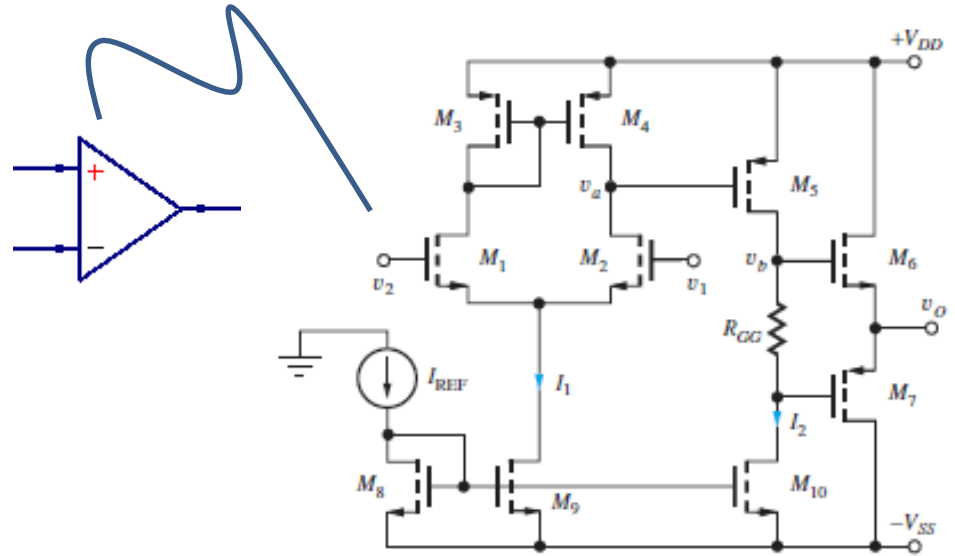
Transistorer – aktiva komponent som kan **förstärka signaler**

- Transistorer är olinjära kretselement
- Transistorer ändras något med temperaturen
- Alla transistorer har alla lite olika förstärkning

Resistor – passiv komponent

- Resistorer är linjära
- Resistorer är nästan temperaturoberoende
- Kan enkelt väljas lika (+/- 1%)

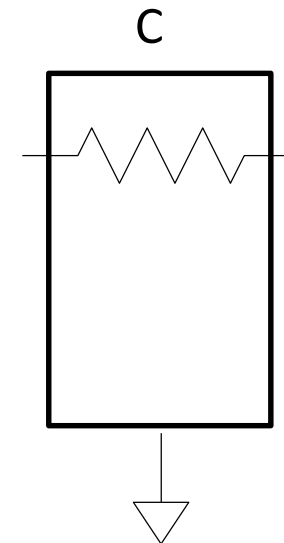
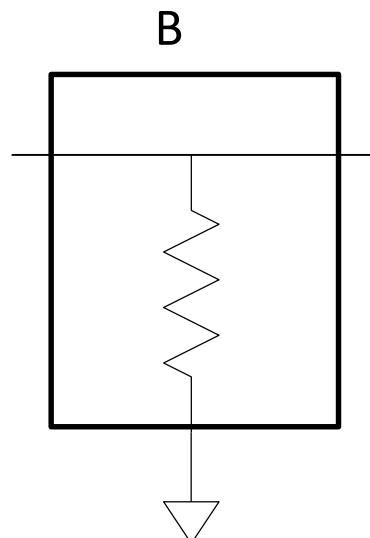
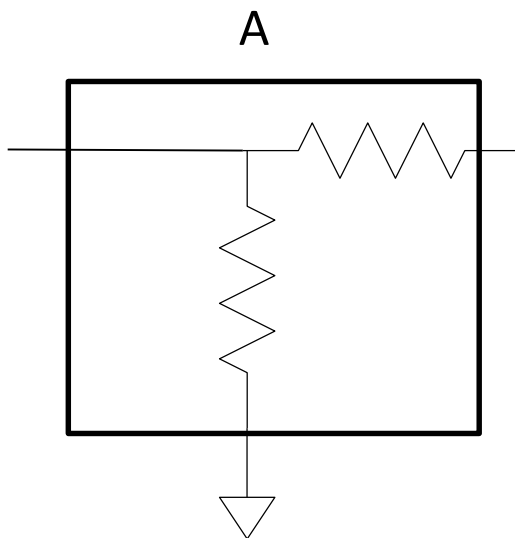
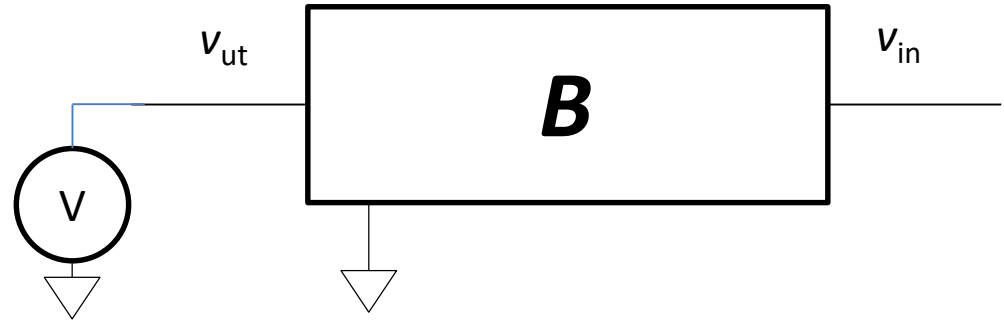
Negativ Återkoppling: Kombinera *aktiva och passiva* komponenter för att realisera linjära, stabila förstärkare!



CMOS realisering av en differensförstärkare (OP-amp)

Realisering av B (Spänning-Spänning)

Vilken krets ger $v_{ut} < v_{in}$ om v_{ut} är kopplad till en voltmeter?

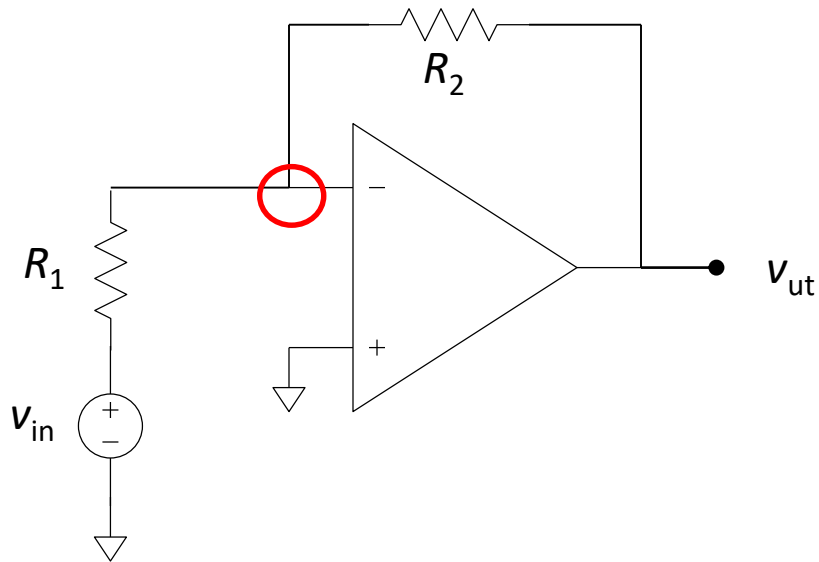


D
????

nano.participoll.com



Negativt återkopplad Op-Amp

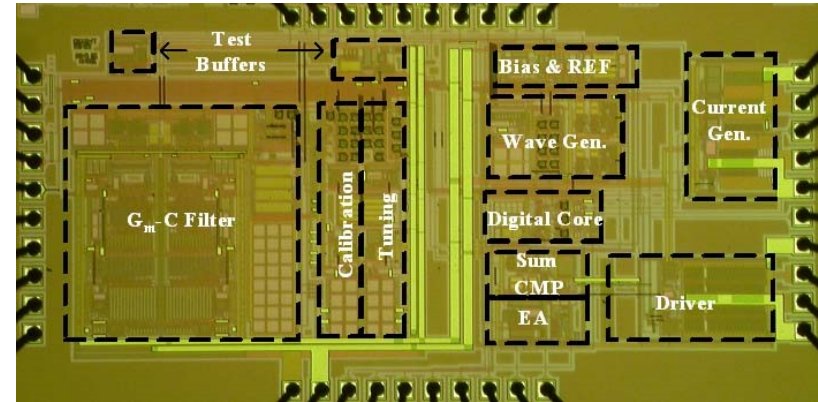


Vad är v_n ?

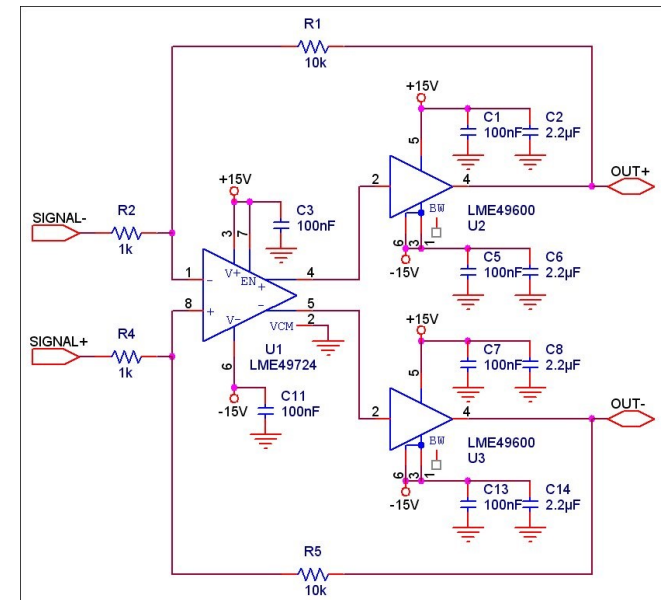
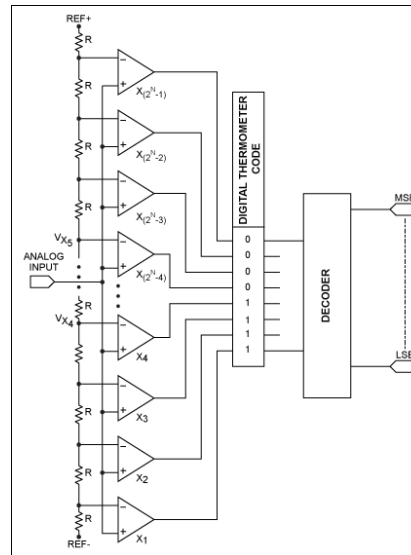
- A. 0V
- B. v_{in}
- C. Obestämd
- D. $\frac{R_1}{R_1+R_2} v_{ut}$
- E. ???

nano.participoll.com

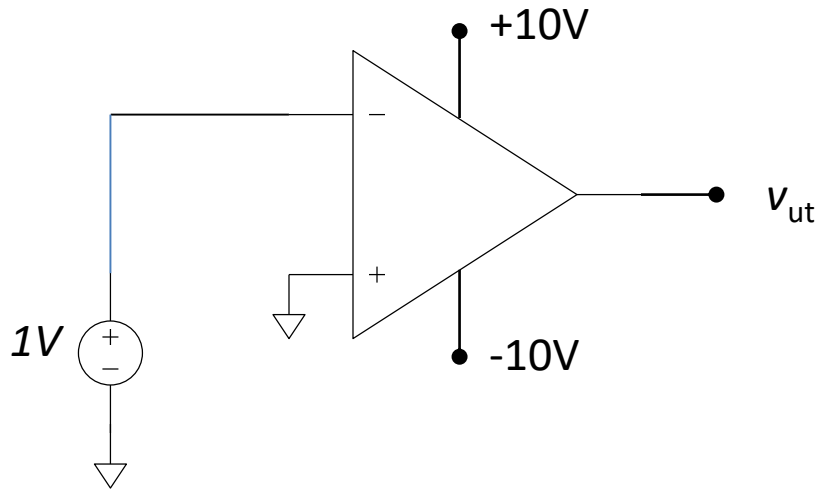
Operationsförstärkare



- Generell modell för återkopplade förstärkare – **både** diskreta och integrerade kretsar
- Byggblock i AD/DA omvandlare
- Billiga & Enkla för att snabbt bygga mindre kretsar



Icke återkopplad Op-Amp



Vad är v_{ut} ?

- A. 0V
- B. 10V
- C. -10V
- D. -1V
- E. ???

nano.participoll.com