

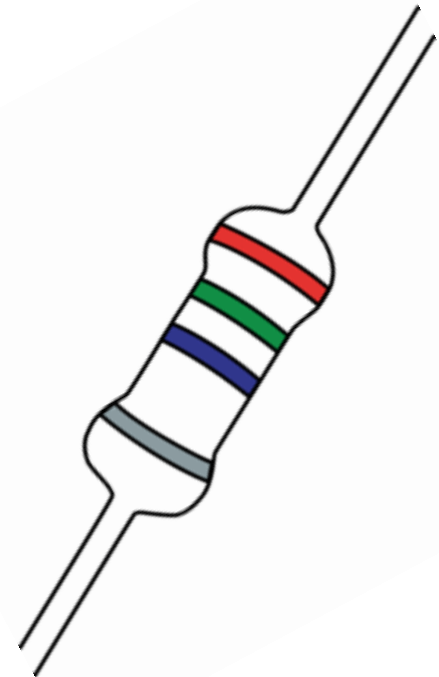
Föreläsning 1 – Ip2

Tenta

Förstärkare

Differentiella Förstärkare

Negativ Återkoppling



Tenta

Rättning pågår – klar imorgon (?)

Lösningar finns på hemsidan.

- 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

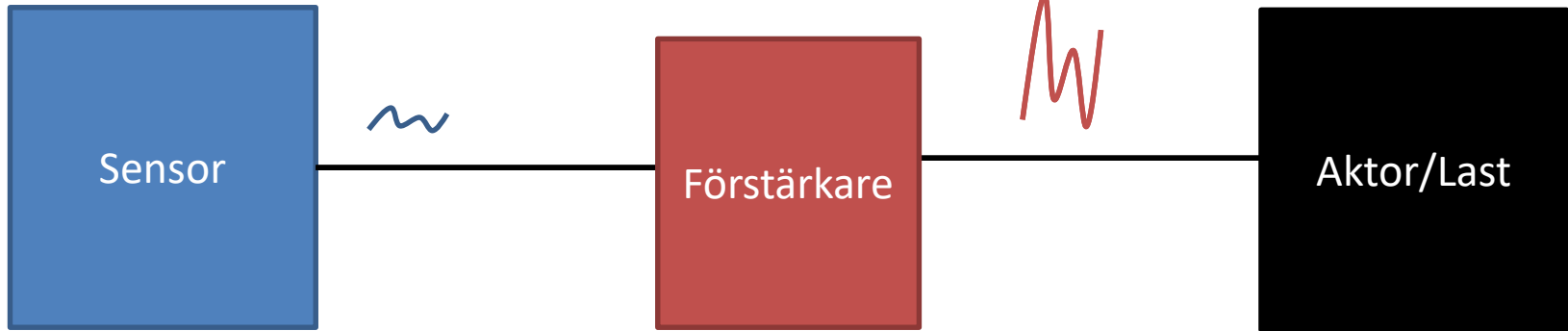
Alla klara sista veckan: 2p

Laborationer

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

Anmälan sker på hemsidan

Förstärkare

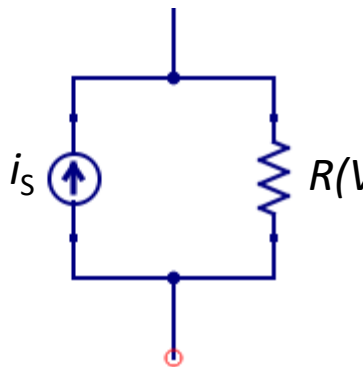
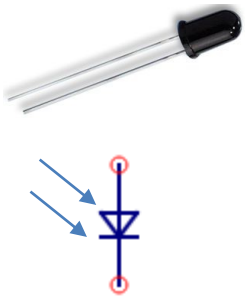


Sensor: Liten signal (μA , mV ...)

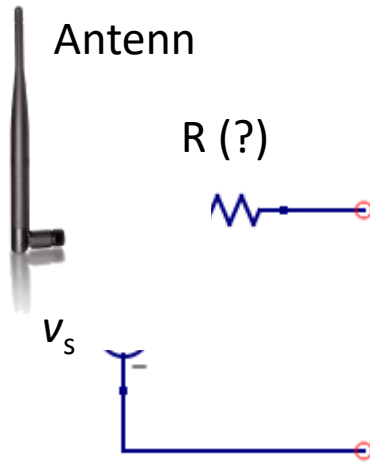
Förstärkare: Omvandlar signalen

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

Fotodiod



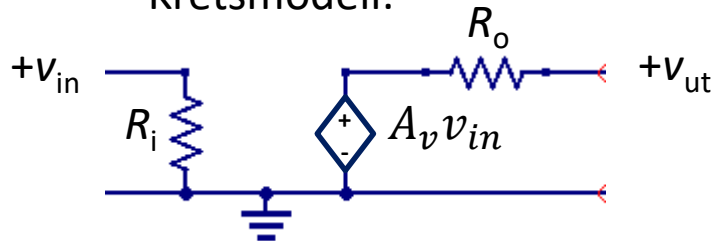
Antenn



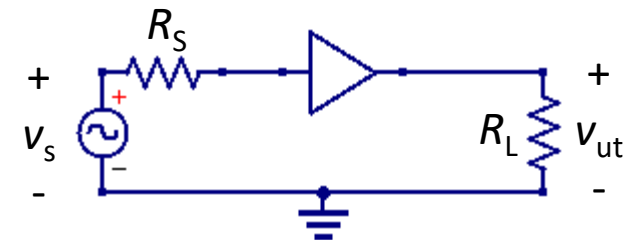
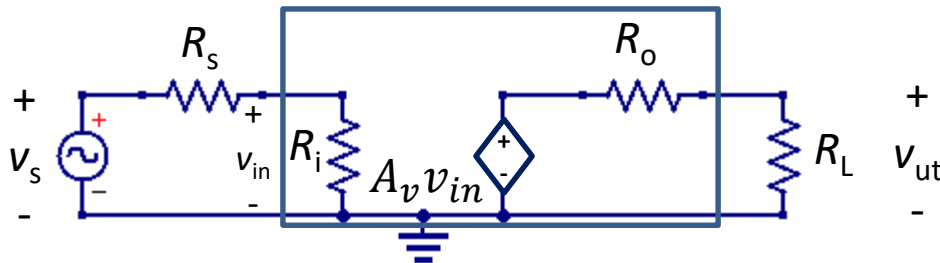
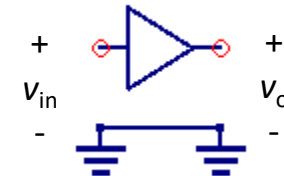
Ideal förstärkare:
Förstärkning oberoende av källa / last!

Spänning-Spänningförstärkare (V-V)

Kretsmodell:



Vanlig kretssymbol



Ideal förstärkare

$$R_i \rightarrow \infty \Omega$$

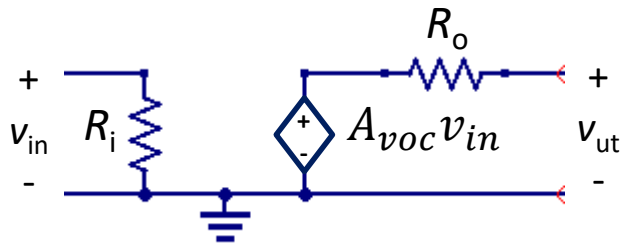
$$R_o \rightarrow 0 \Omega$$

$$\frac{v_{ut}}{v_s} = A_v$$

Förstärkning blir oberoende av R_s

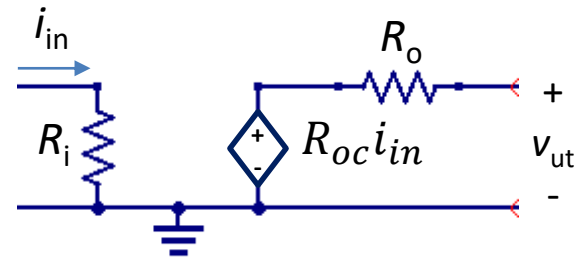
Förstärkning blir oberoende av R_L

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



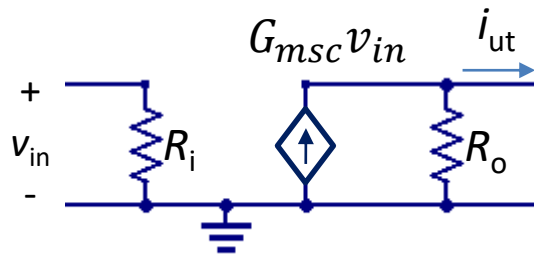
$$R_i \rightarrow \infty \Omega \quad \frac{v_{ut}}{v_s} = A_{voc}$$

$$R_o \rightarrow 0 \Omega$$



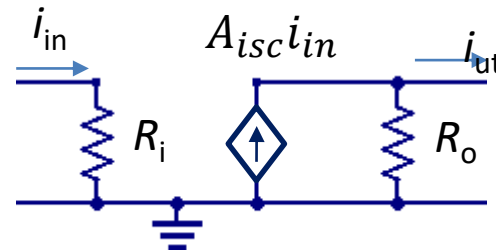
$$R_i \rightarrow 0 \Omega \quad \frac{v_{ut}}{i_s} = R_{oc}$$

$$R_o \rightarrow 0 \Omega$$



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

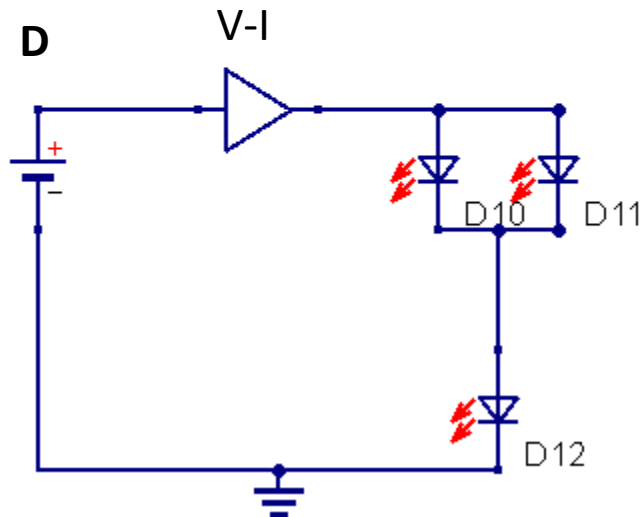
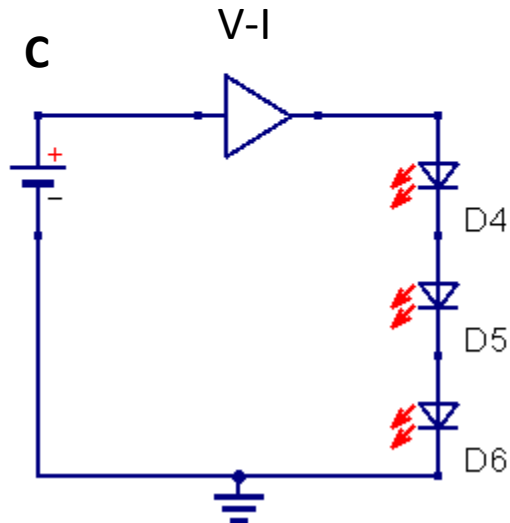
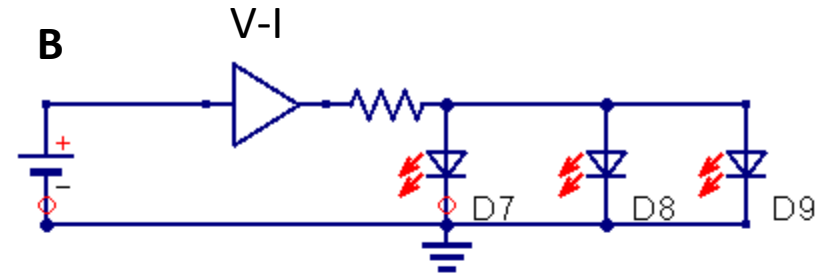
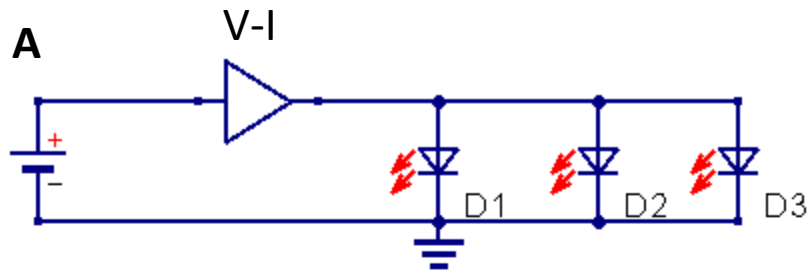
$$R_o \rightarrow \infty \Omega$$



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

$$R_o \rightarrow \infty \Omega$$

V-I förstärkare



E ????

Alla lysdioderna ska lysa lika starkt, men kanske har lite olika knäspänningar. **Vilken koppling realiserar det bäst?**

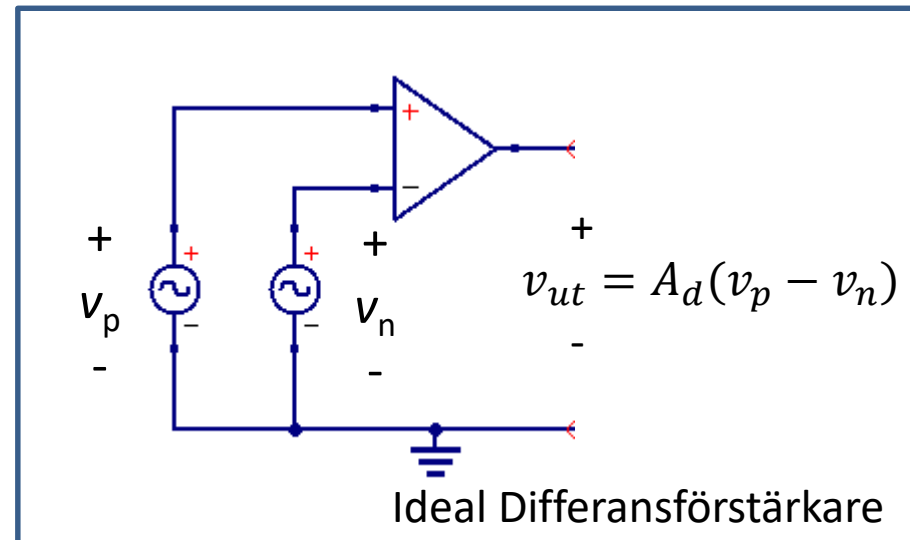
nano.participoll.com



Differansförstärkare (V-V)

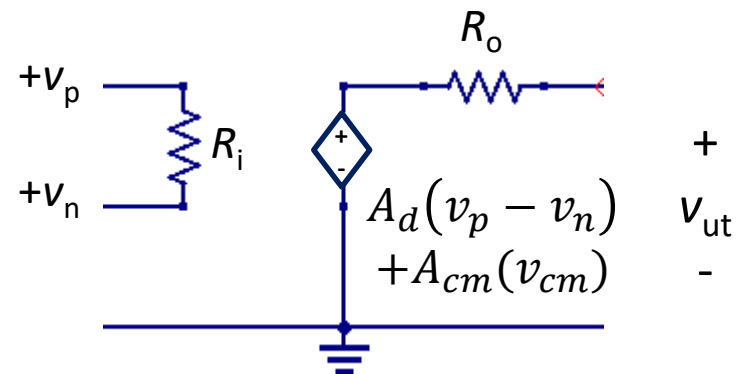
Förstärker skillnaden **mellan två potentialer.**

- 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**

Negativt återkopplade förstärkare

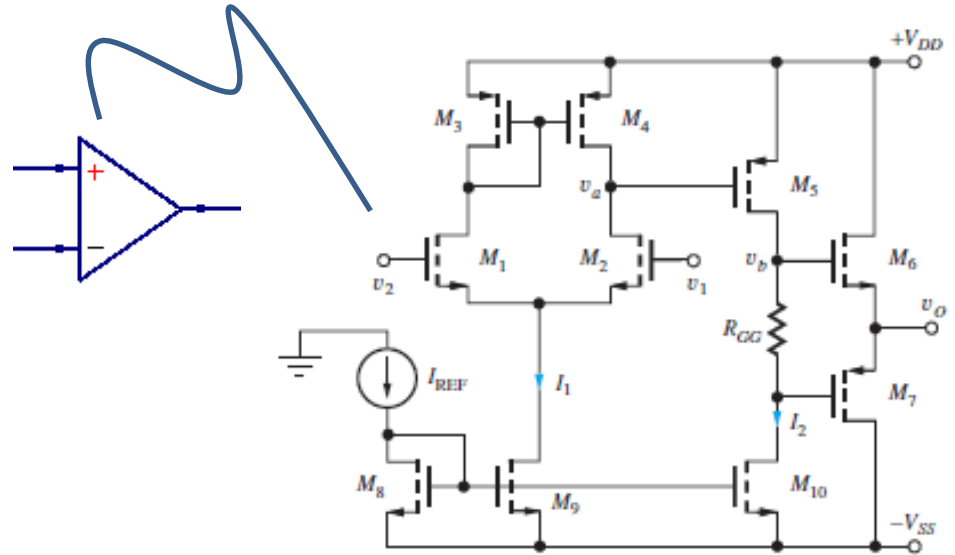
Transistorer – aktiva komponent som kan **förstärka signaler**

- 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%**)

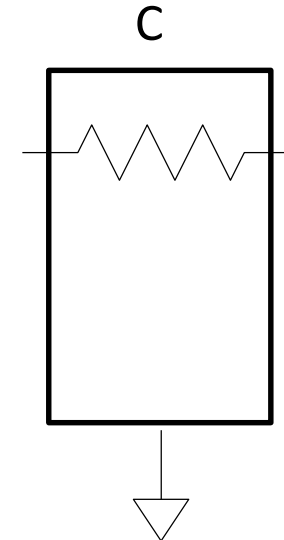
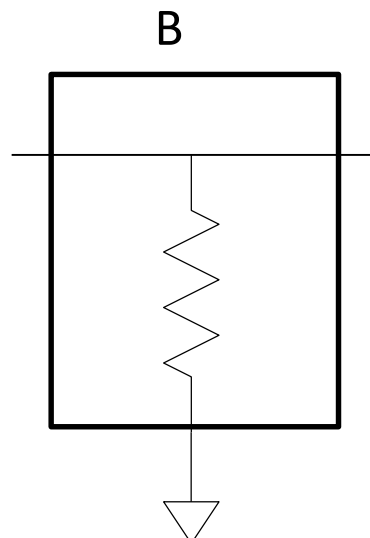
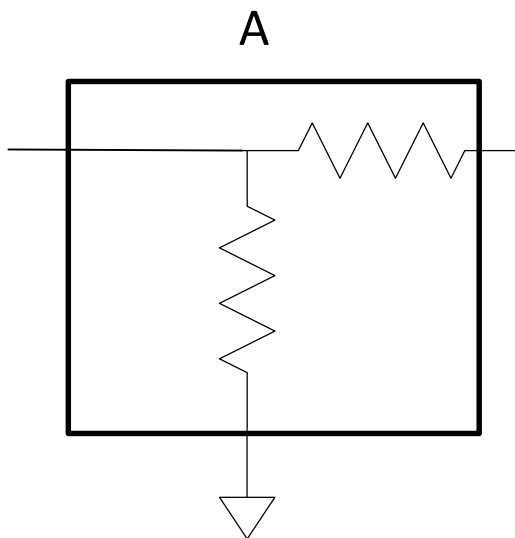
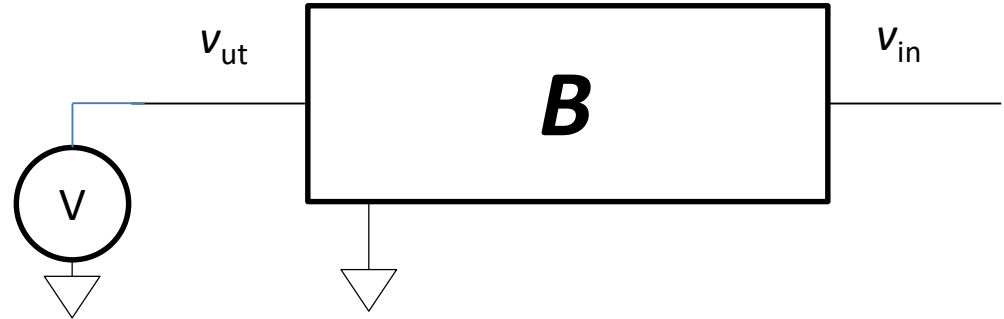
Negativ Återkoppling: Kombinera *aktiva och passiva* komponenter för att realisera linjära, stabila förstärkare!



CMOS realisering av en differensförstärkare (OP-amp)

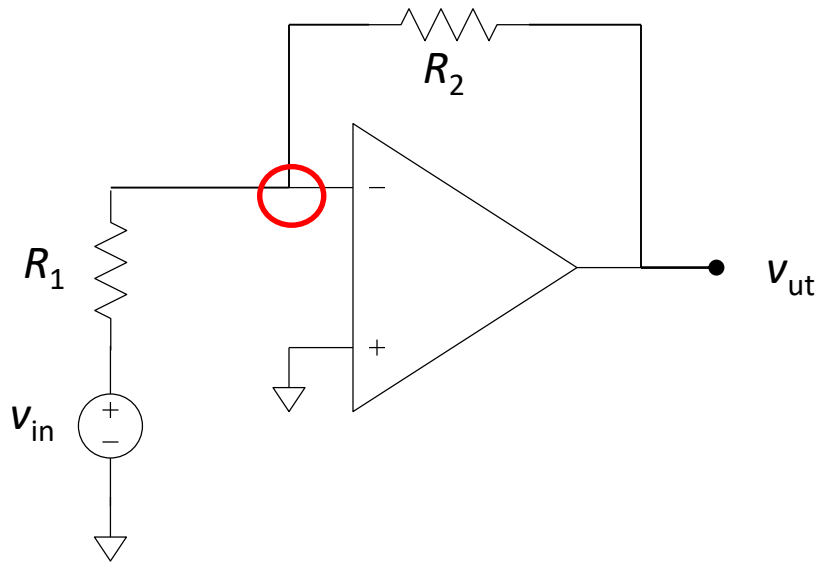
Realisering av B (Spänning-Spänning)

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



D
????

Negativt återkopplad Op-Amp

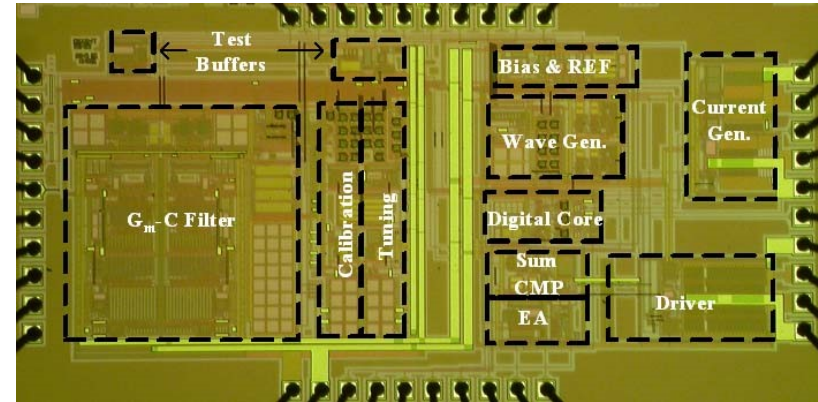


Vad är v_n ?

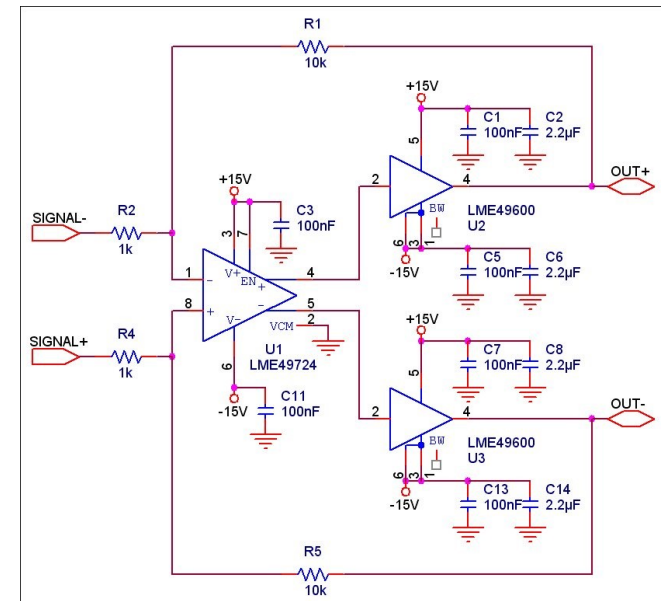
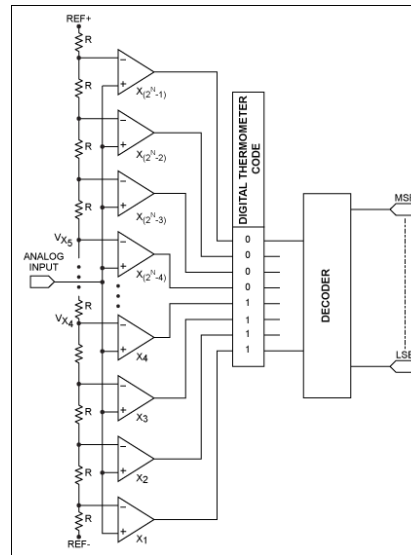
- A. 0V
- B. v_{in}
- C. Obestämd
- D. $\frac{R_1}{R_1+R_2} v_{ut}$
- E. ???

nano.participoll.com

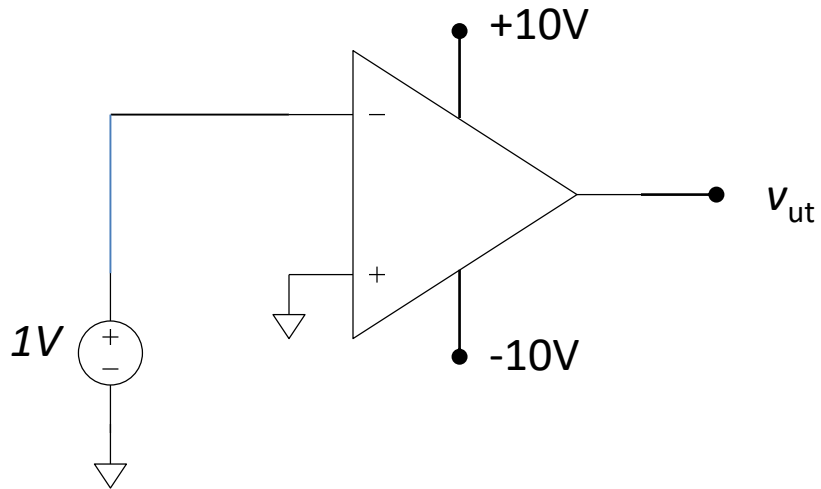
Operationsförstärkare



- **Generell modell för återkopplade förstärkare** – både diskreta och integrerade kretsar
- **Byggblock i AD/DA omvandlare**
- **Billiga & Enkla** för att snabbt bygga mindre kretsar (0.67-1:- styck!)



Icke återkopplad Op-Amp



Vad är v_{ut} ?

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

nano.participoll.com