

# Halvledare, förstärkare, oscillatorer

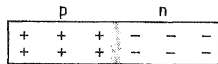
Magnus Danielson SA0MAD

19 februari 2018

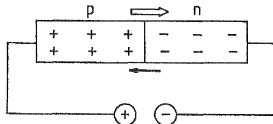
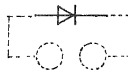


- 1 Halvledare
- 2 Kraftaggregat
- 3 Transistorn
- 4 Förstärkare
- 5 Oscillatorer
- 6 Faslåsta loopar (PLL)

# PN-övergången



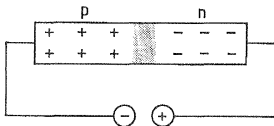
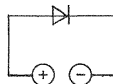
pn - skikt utan pålagd spänning



PASSRIKTNING

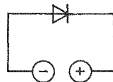
→ hållledning  
← elektronledning

pn - skiktet upplöses

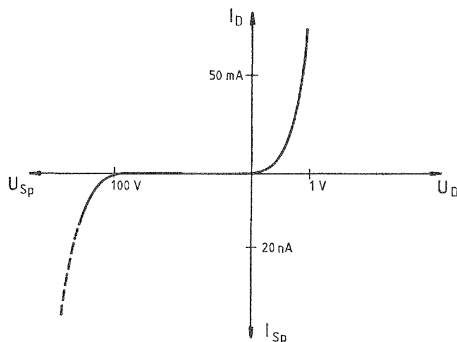


SPÄRRIKTNING

pn - skiktet byggs upp



# Halvledardioden

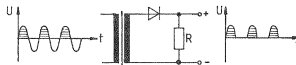


- 1 Allmän symbol
- 2 Zenerdiod
- 3 Kapacitansdiod

- Olinjärt förhållande mellan spänning och ström
- Leder ström huvudsakligen åt enbart ett håll
- I backriktningen aggerar den kondensator vars kapacitans beror på pålagd spänning

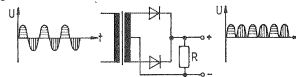
# Kraftaggreat – likriktning

HALVVÄGSLIKRIKTNING

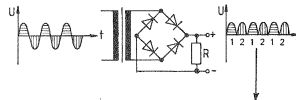


HELVÄGSLIKRIKTNING

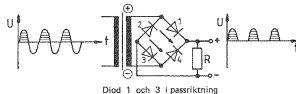
a - med 2 dioder



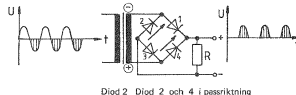
b - med 4 dioder  
(Graetzkoppling)



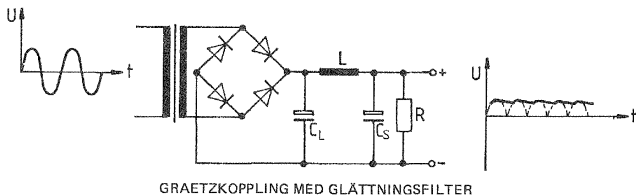
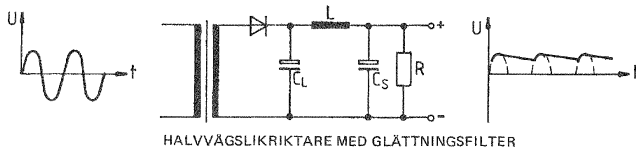
1a halvvägen

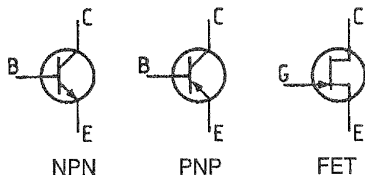


2a halvvägen

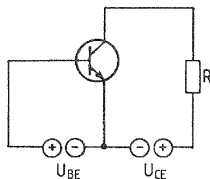
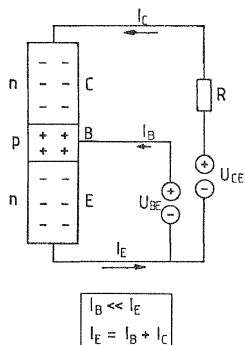


# Kraftaggregat – glättning





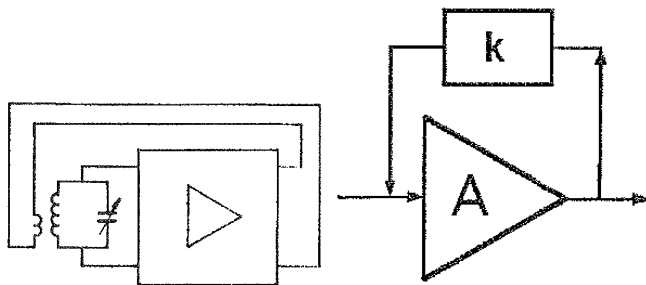
- Dubbla PN övergångar: PNP samt NPN – bipolarära transistorer
- Ström-förstärkning – en ström styr en större ström
- Field Effect Transistor (FET) – elektrostatiskt fält (spänning) styr ström



- Strömförstärkningsfaktorn  $h_{FE} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$
- Strömförstärkningsfaktorn  $h_{FE}$  (även  $\beta$ ) typiskt 100-600
- Effekt-transistorer typiskt 10-50
- Darlingtonpar typiskt mer än 500



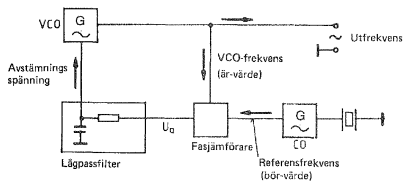
- Förstärkning (eng. Gain) -  $G$
- Spänningsförstärkning -  $U_{ut} = GU_{in}$
- Strömförstärkning -  $I_{ut} = GI_{in}$
- Buffersteg - 1 i spänningsförstärkning – isolerar impedanser
- Pre-amp/LNA – lågbrusigt förstärkarsteg – Low Noise Amplifier (LNA)
- försteg – för-förstärkare som höjer effekten före ett PA-steg
- PA-steg – Power Amplifier – steg med hög effekt



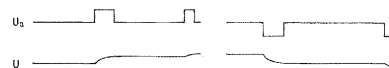
- En LC-krets har en resonansfrekvens, men förlusten gör att amplituden minskar fort med tiden.
- En förstärkare kan förstärka signalen.
- En oscillator kombinerar resonansen med en förstärkare för att få en kontinuerlig oscillation.
- Självsvängningsvillkoren måste vara uppfyllda: (**Överkurs!**)
  - Förstärkningen genom loopen vid resonansfrekvensen är 1
  - Färförskjutningen genom loopen vid resonansfrekvensen är 0 grader

- Fix frekvens oscillator – har en fix stabil frekvens, ofta en kristal-oscillator
- Variabel frekvens oscillator (VFO) – har en variabel frekvens, ofta inte jättestabil
- Spänningsstyrd oscillator (Voltage Controlled Oscillator – VCO) – en spänning styr oscillatoren
- Temperatur-kompenserad oscillator (TCXO) – en temperatur-sensor styr spänningen hos en VCO för att stabilisera med avseende på temperaturvariationer
- Ungs-stabiliserad oscillator (OCXO) – en temperatur-reglering håller kristallen vid en fix temperatur (ofta ca 85 grader celsius)

# PLL översikt



VCO-signal och CO-signal, formad som kantvågor att jämföras i fasläge



VCO-frekvensen för låg

VCO-frekvensen för hög

- Fix oscillator – stabil referens
- Spänningsstyrd oscillator – styrd oscillator
- Frekvensdelare – styrbar delning av den styrda oscillatoren
- Fasedetektor – jämför fasen mellan referensoscillatoren och den (neddelade) styrda oscillatoren
- Lågpassfilter/loop-filter – undertrycker störningar och skapar styrspänning ur detekterad fas-skillnad
- Medger många olika frekvenser, med stabiliteten hos referensoscillatoren