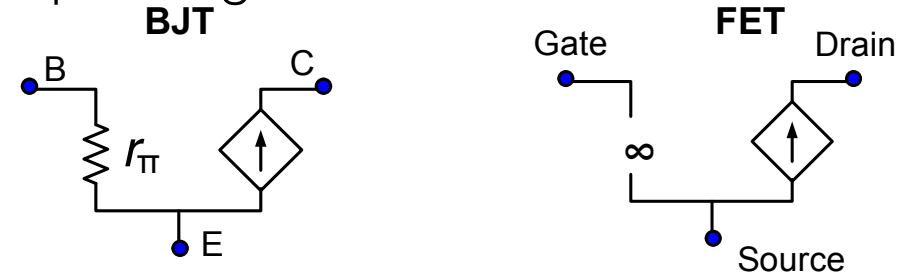


Felt-Effekt-Transistor

FET

Småsignalmodeller

Spenningskontrollert strømkilde



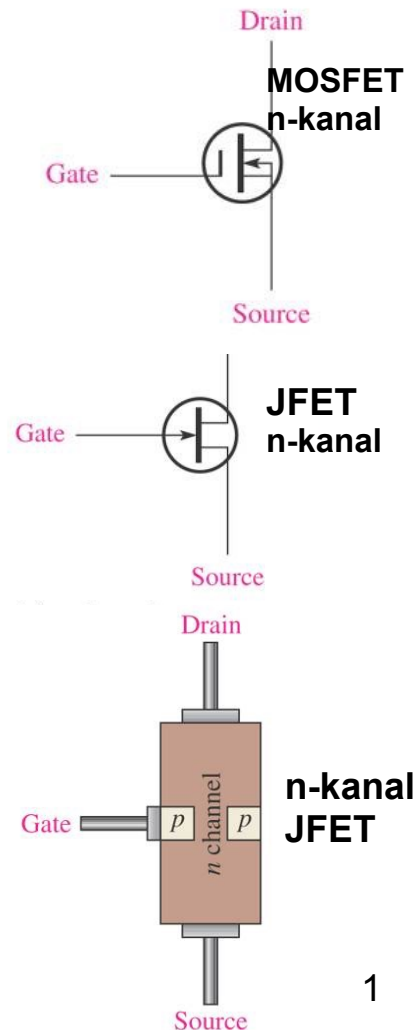
BJT vs FET - FET har en MEGET stor inngangsmotstand i forhold til en BJT

Ladningstransport i en FET skjer ved MAJORITETSBÆRERE. Vi kaller derfor en FET for en UNIPOLAR komponent (device)

- To typer FET : MOSFET og JFET
- MOSFET : Metall Oksyd Felt Effekt Transistor
- JFET : Junction Felt Effekt Transistor

Fordeler med FET : Meget stor inngangsmotstand. Vil ikke belaste signalkilden så mye som en BJT.

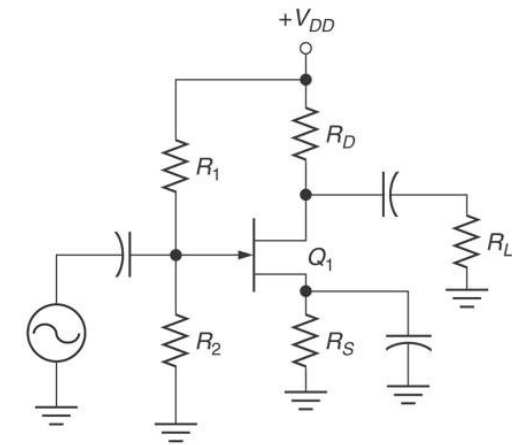
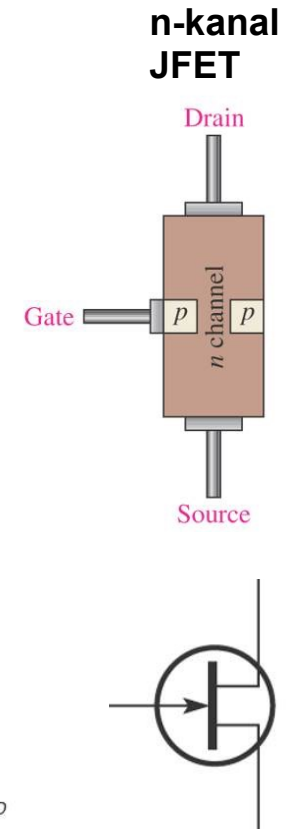
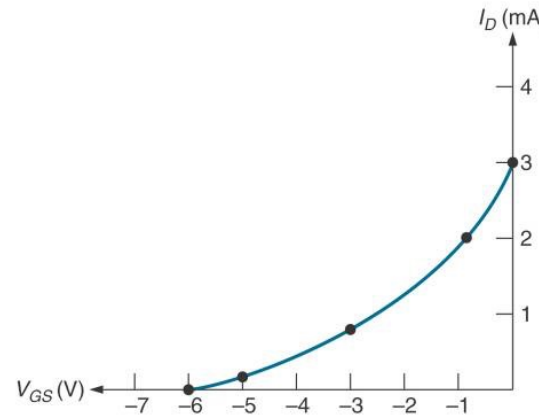
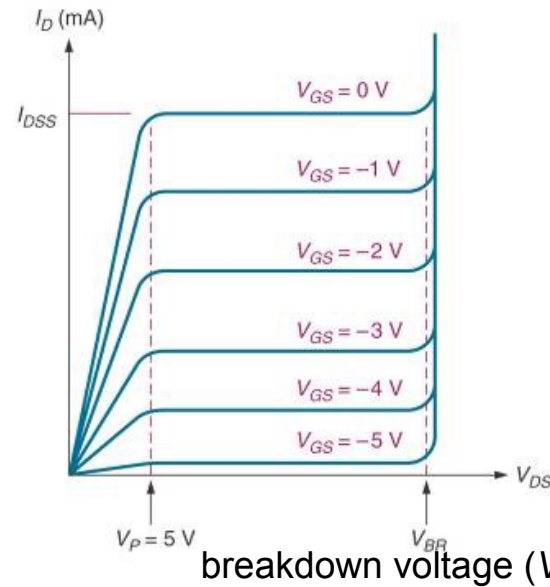
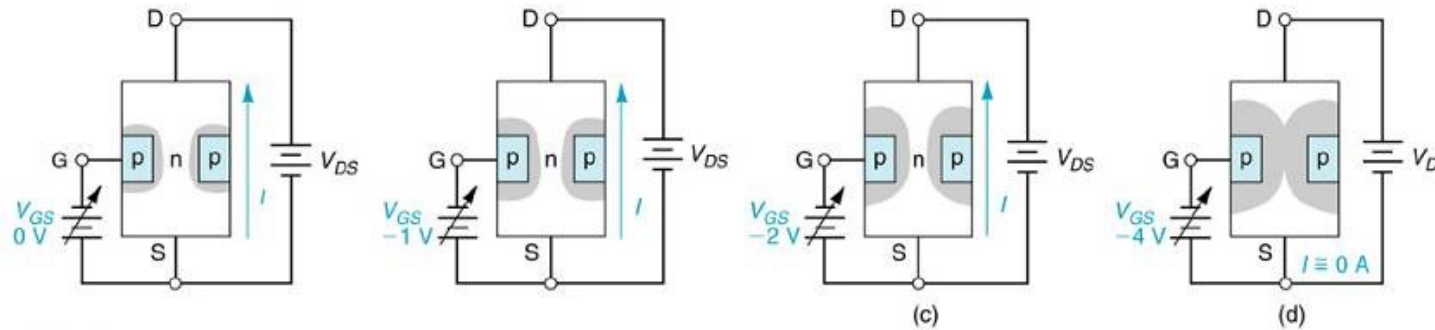
Ulemper med FET : For samme arbeidsstrøm ($I_C = I_D$) vil en FET ha mye lavere transkonduktans g_m enn en BJT – Det betyr mindre forsterkning – Typisk FET $g_m = 2 - 10 \text{ mS}$



Felteffekt-transistor - FET

JFET : Junction Felt Effekt Transistor

Mellom p- og n- dannes et sperresjikt (som i en vanlig diode). Når vi øker spenningen i sperreretningen - øker tykkelsen på dette sjiktet. Vi når fort en verdi (Pinch-Off Voltage V_p) hvor det bare blir en meget tynn kanal som kan lede strøm mellom S og D. Økes spenningen – øker lengden av denne tynne kanalen. Vi er inne i det "flate" område på karakteristikken.



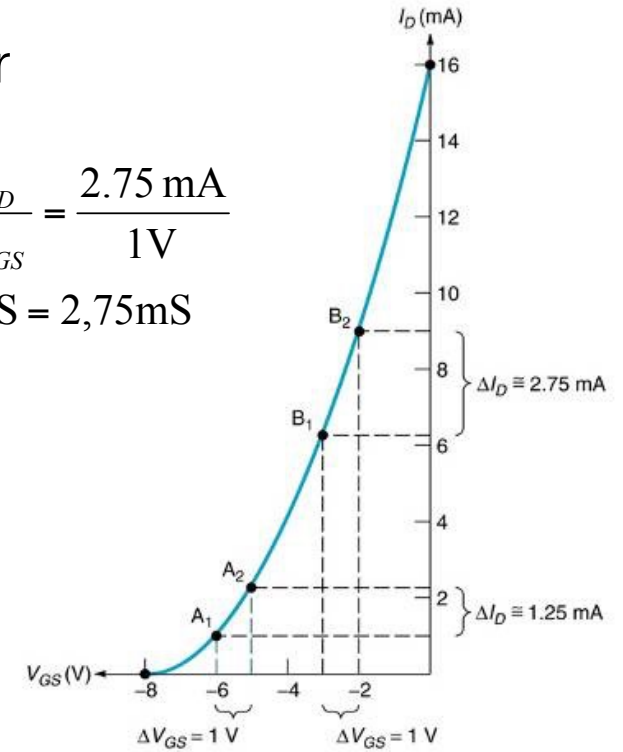
N-kanal JFET som forsterker

Felteffekt-transistor - FET

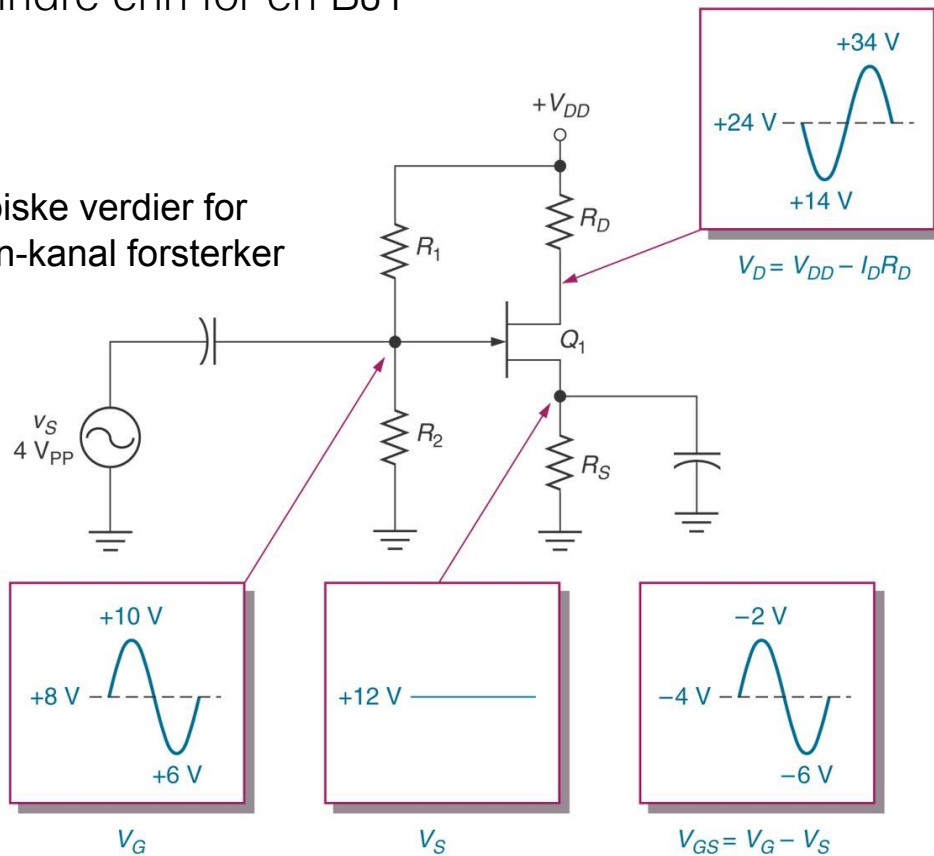
JFET : Junction Felt Effekt Transistor

På samme måte som med bipolare junction transistorer innføres her **Transconductance** g_m . Men som vi ser av kurven for I_D vs. V_{GS} – dette er ingen eksponentialfunksjon. Det betyr at g_m for en JFET blir langt mindre enn for en BJT

$$g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} = \frac{2.75 \text{ mA}}{1 \text{ V}} = 2750 \mu\text{S} = 2,75 \text{ mS}$$



Typiske verdier for en n-kanal forsterker



Typiske verdier for JFET

Spenningsforsterkning

$$A_v = g_m r_D$$

Husk - g_m for en BJT var 40 – 80 mS

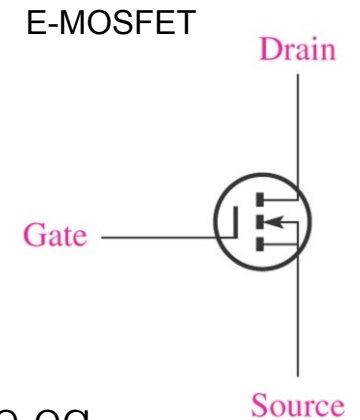
$$g_m = \frac{I_C}{V_T} = \frac{2 \text{ mA}}{25 \text{ mV}} = 80 \text{ mS}$$

Felteffekt-transistor - FET

MOSFET : Metall Oksyd Felt Effekt Transistor

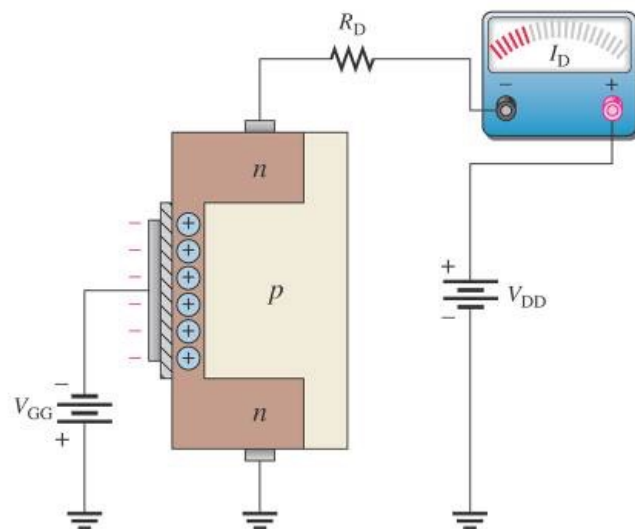
2 typer MOSFET

- Enhancement MOSFET (Normalt av)
- Depletion MOSFET (Normalt på)

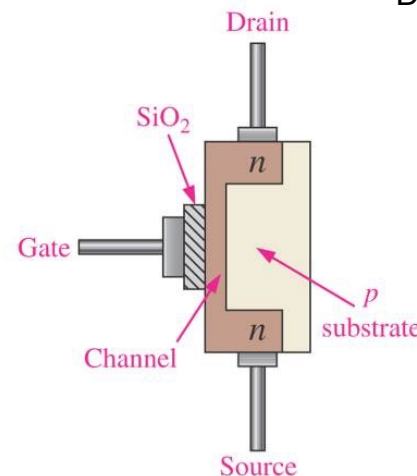


Depletion MOSFET (Normalt på)

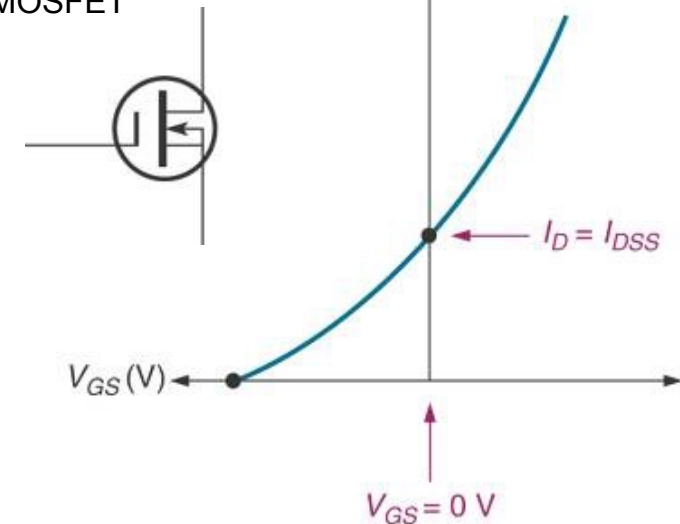
Uten spenning på Gate eksisterer en ledende kanal mellom Source og Drain. Gate - Source spenningen (V_{GS}) bestemmer hvor "åpen" kanalen mellom Source og Drain skal være



(a) Depletion mode: V_{GS} negative and less than $V_{GS(off)}$



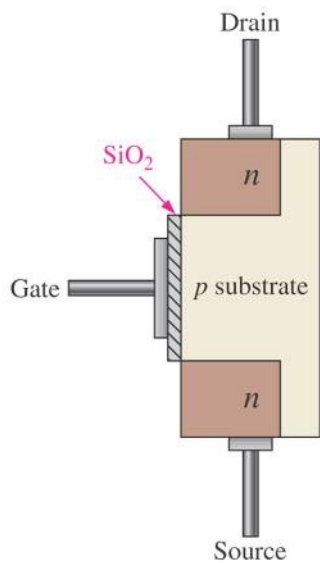
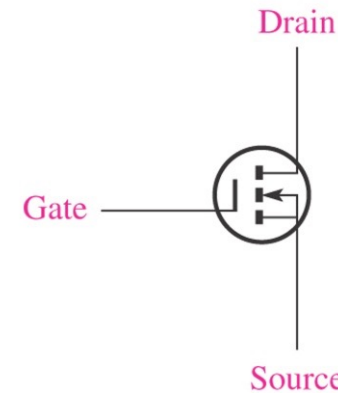
D-MOSFET



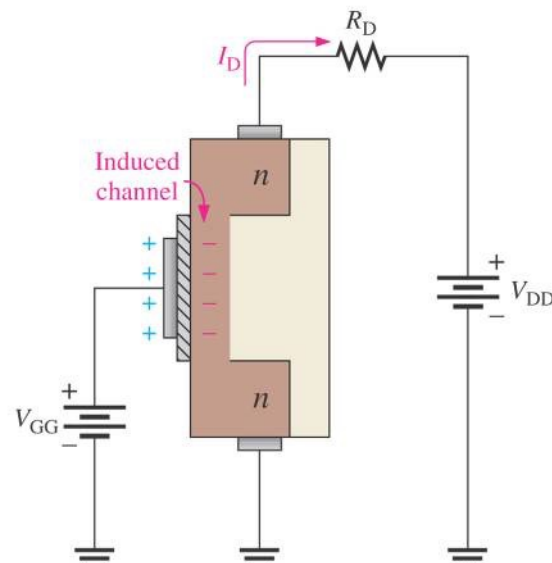
Felteffekt-transistor - FET

MOSFET : Metall Oksyd Felt Effekt Transistor

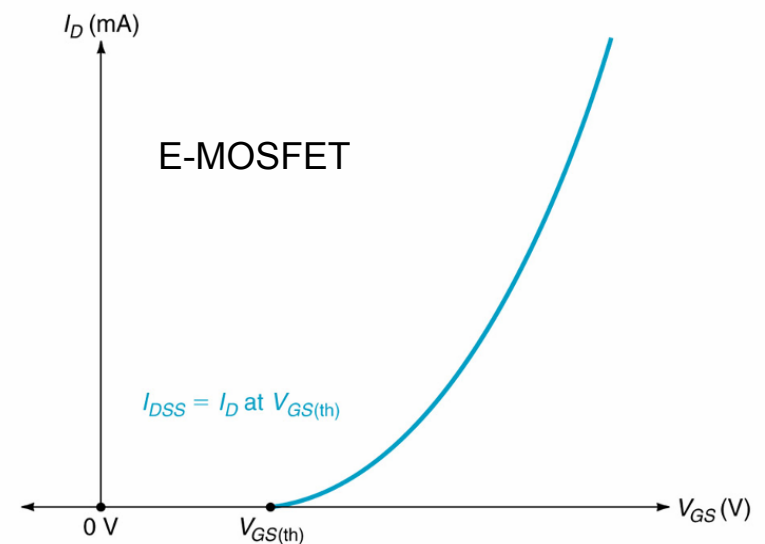
Enhancement MOSFET (Normalt av)
Gate - Source må ha en tilstrekkelig høy pos. spenning ($V_{GS(th)}$) før det etableres en ledende kanal mellom Source og Drain.



(a) Basic construction



(b) Induced channel ($V_{GS} > V_{GS(th)}$)



E-MOSFET må ha pos. spenning på Gate før den leder strøm

Felteffekt-transistor - FET

MOSFET : Metall Oksyd Felt Effekt Transistor

Anvendelser

MOSFET brukes både i analoge og i digitale kretser – men mest digitalt

- Arbeider med "rektangulære kurveformer" – "firkantpulser" – "0" og "1"
- Complimentary MOS (CMOS) – danner en egen digital kretsfamilie
- CMOS gir enklere logiske kretser enn BJT
- CMOS trekker vesentlig mindre strøm enn BJT-kretser
- trenger nesten ingen "input current"

CMOS inverter

Bruker både n-kanal og p-kanal
(complimentary) MOS.

Når Q1 er åpen er Q2 stengt - og omv. Det betyr meget lite strømtrekk når kretsen arbeider statisk. (Dvs. står med et fast logisk nivå – "0" eller "1")

