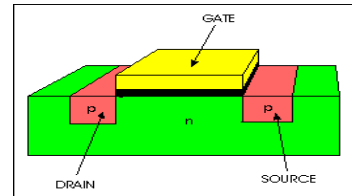
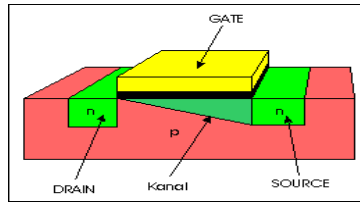
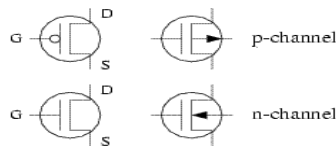


MOSFET

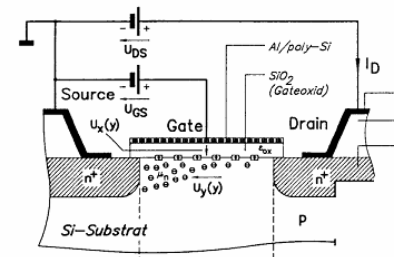
- MOSFET : Metal-Oxid-Silizium Feldeffekttransistor
- FET wurde 1926 von Julius Edgar Lilienfeld und 1934 von Oskar Heil vorgeschlagen
- Die ersten MOSFET wurde allerdings erst 1960 gefertigt
- Die Anschlüsse eines MOSFETs heissen : Drain, Source und Gate
- Ein MOSFET besteht aus : p-typ und n-typ Halbleiter, einem Isolator (Dielektrikum), und einem Metallschicht als Gate.
- Beim selbstleitenden N-MOSFET werden Drain and Source durch eine n-dotierte Leitung zwischen Drain and Source leitend verbunden (Bzw. p dotierte beim selbstsperrenden p-MOSFET)



Ein selbstsperrender N-Kanal MOSFET Ein selbstleitender P-Kanal MOSFET



Symbole der selbstleitenden MOSFET



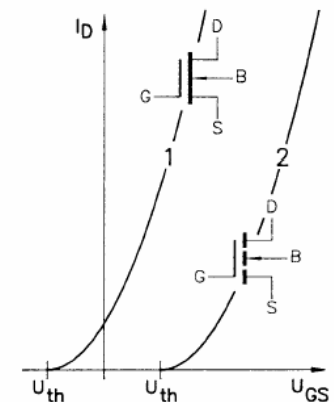
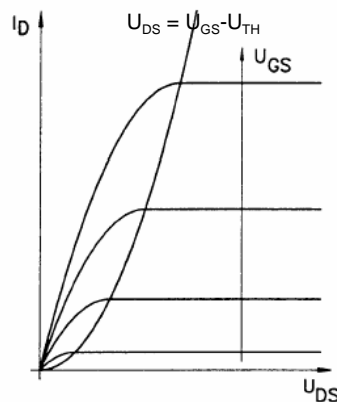
Wirkungsweise eines N-MOSFETs

Ausgangskennlinienfeld

- Ein MOSFET steuert einen Ausgangstrom durch Spannung, der Eingangstrom fließt nicht
- U_{th} (Schwellenspannung) kennzeichnet den Punkt, an dem der Transistor beginnt zu leiten.
- U_{th} ist technologisch einstellbar.
- Beim **selbstsperrenden** N-MOSFET muss U_{gs} größer als U_{th} sein, damit der Transistor wirkt.
- Beim **selbstleitenden** N-MOSFET leitet der Transistor auch bei $U_{gs} = 0$.
- Beim **selbstsperrenden** P-MOSFET liegt U_{th} in negativem Bereich, und beginnt zu leiten, wenn $U_{gs} < U_{th}$.
- Beim **selbstleitenden** P-MOSFET liegt U_{th} im positiven Bereich, und leitet schon bei $U_{gs} = 0$

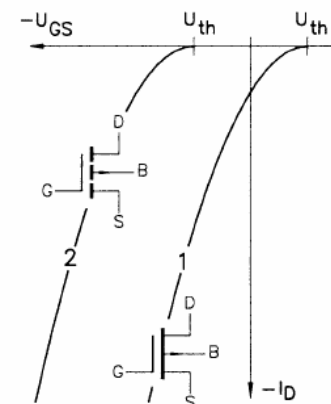
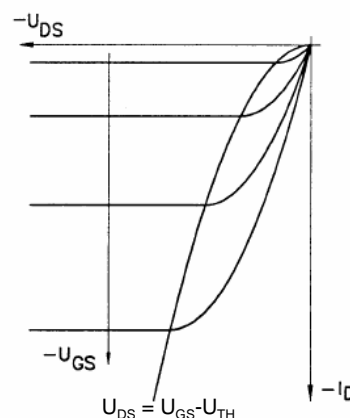
N-Kanal/(P-Substrat)-MOS-Feldeffekttransistoren

1=Verarmungstyp (depletion), 2=Anreicherungstyp (enhancement)



P-Kanal/(N-Substrat)-MOS-Feldeffekttransistoren

1=Verarmungstyp (depletion), 2=Anreicherungstyp (enhancement)



Berechnung von I_D

•Man unterscheidet 3 Bereiche:

1. Sperrbereich: $U_{gs} < U_{th}$ à $I_d = 0$

2. Triodenbereich (Linear Bereich) :

$U_{gs} > U_{th}$ und $(U_{gs} - U_{th}) \gg U_{ds} > 0$

$$\text{à } I_{DS} = \beta(U_{GS} - U_{TH})U_{DS}$$

Parabolischerbereich : $(U_{gs} - U_{th}) \gg U_{ds}$

$$\text{à } I_{DS} = \beta((U_{GS} - U_{TH})U_{DS} - U_{DS}^2/2)$$

3. Sättigungsbereich :

$U_{GS} > U_{TH}$ und $U_{DS} > U_{GS} - U_{TH}$

$$\text{à } I_{DS} = (\beta/2) (U_{GS} - U_{TH})^2$$

•Beta ist der Verstärkungsfaktor des Transistors und bestimmt die Steilheit

$$g_m = \partial I_d / \partial U_{gs}$$

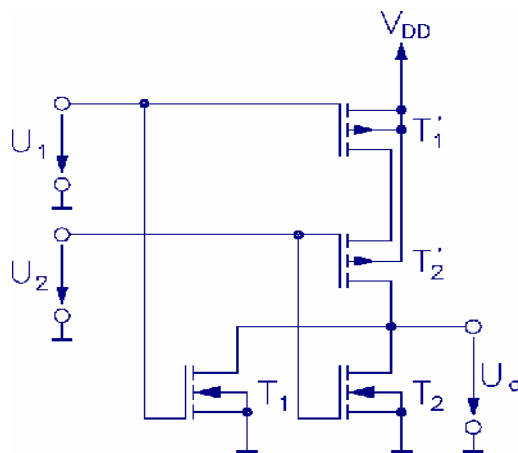
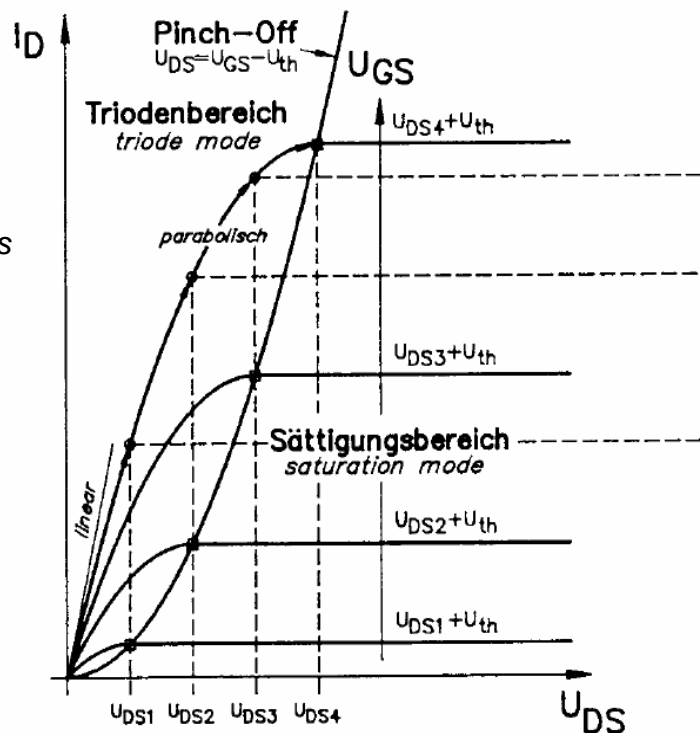
und der Ausgangswiderstand

$$r_a = \partial U_{ds} / \partial I_d$$

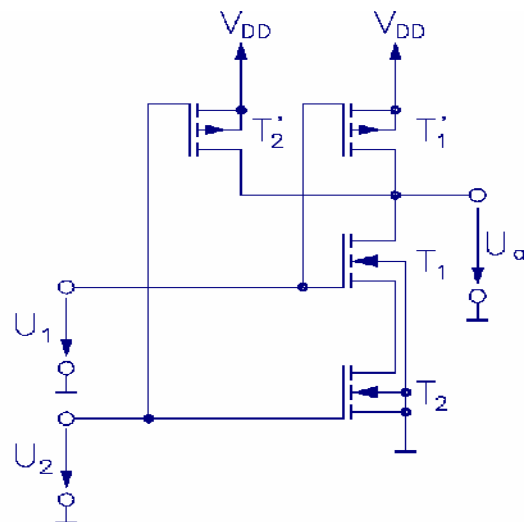
Beispiel

Ausgangskennlinien

$$I_D = f(U_{DS}) | U_{GS}$$



CMOS NOR-Gatter



CMOS NAND-Gatter

U1	U2	Ua
Aus	Aus	An
Aus	An	Aus
An	Aus	Aus
An	An	Aus

U1	U2	Ua
Aus	Aus	An
Aus	An	An
An	Aus	An
An	An	Aus