



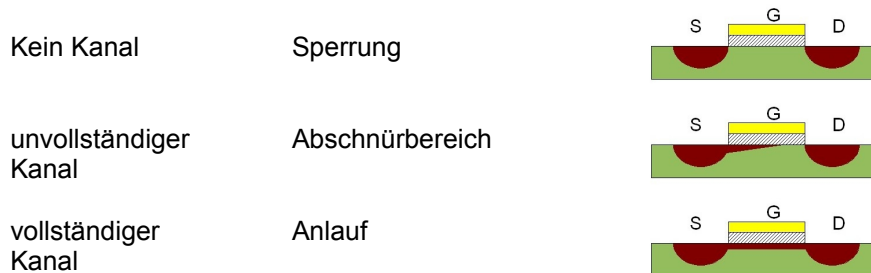
CMOS Betriebszustände

Will man das Verhalten von Schaltungen mit MOS Transistoren vorhersagen, so muss man zunächst klären, in welchem Betriebszustand sich die Transistoren befinden. Denn abhängig vom Resultat gelten verschiedene Strom-Spannungsgleichungen.

Hier lernen Sie, anhand einfacher Überlegungen den Zustand eines MOS Transistors zu bestimmen:

Die Betriebszustände des MOS Transistors werden durch die Ausdehnung des Kanals unter dem Gate-Oxyd bestimmt.

Fachbereich Elektrotechnik
incl. Informatik
Elektroniklabor
Prof. Dr. Martin Poppe



Die einfachste Art der Feststellung des Betriebszustands besteht in dem Vergleich der Spannungen $U_{GS} = U_G - U_S$ und $U_{GD} = U_G - U_D$ mit der Schwellspannung U_T . Entscheidend ist die Frage „Reicht die Spannungsdifferenz durch das Oxyd um einen Kanal aufzubauen?“ Heißt die Antwort am Source-Ende „nein“, so sperrt der Transistor. Heißt die Antwort nur am Drain-Ende „nein“, so ist der Kanal unvollständig (abgeschnürt). Zweimal „ja“ heißt hier Anlauf.

Für NMOS Transistoren gilt daher:

$U_{GS} \leq U_T$	Sperrung	kein Kanal
$U_{GS} > U_T$ und $U_{GD} \leq U_T$	Abschnürbereich	Kanal nur an der Source
$U_{GS} > U_T$ und $U_{GD} > U_T$	Anlaufbereich	Kanal an Source und Drain

Für PMOS Transistoren sind alle Vorzeichen vertauscht. Es gilt:

$U_{GS} \geq U_T$	Sperrung	kein Kanal
$U_{GS} < U_T$ und $U_{GD} \geq U_T$	Abschnürbereich	Kanal nur an der Source
$U_{GS} < U_T$ und $U_{GD} < U_T$	Anlaufbereich	Kanal an Source und Drain

Kein Mensch kann sich alle Vorzeichen merken. Daher ist es besser, die folgenden Fragen im Hinterkopf zu behalten. Beim NMOS Transistor: „Sind U_{GS} und U_{GD} hinreichend positiv?“ Beim PMOS Transistor: „Sind U_{GS} und U_{GD} hinreichend negativ?“

„Hinreichend“ heißt in allen Fällen „mehr als die Schwellspannung“. Dieser Test funktioniert gleichermaßen mit selbst-sperrenden und selbst-leitenden MOS Transistoren.