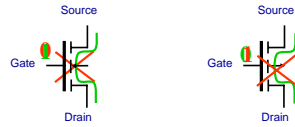


3. Übung

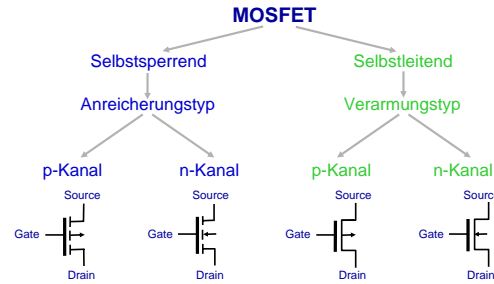
CMOS-Technologie

Transistor als Schalter

Ein (selbstsperrender) nMOS-Transistor (pMOS-Transistor) schaltet durch, wenn am Gate eine logische 1 (0) anliegt.

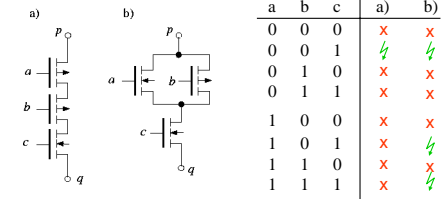


Schaltensymbole für MOSFETs



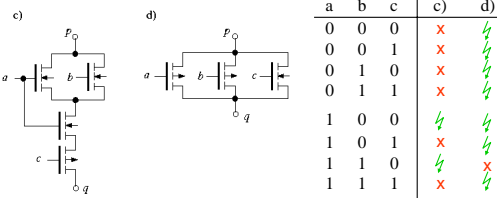
Aufgabe 1

Zeigen Sie mit Hilfe einer Wertetabelle für welche Belegungen von a, b und c das Transistor-Netzwerk einen Pfad von p nach q durchschaltet.



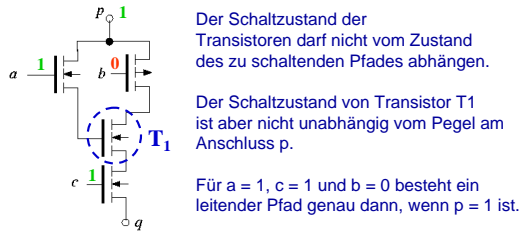
Aufgabe 1

Zeigen Sie mit Hilfe einer Wertetabelle für welche Belegungen von a, b und c das Transistor-Netzwerk einen Pfad von p nach q durchschaltet.



Aufgabe 2

Warum ist die folgende Transistorschaltung nicht als Teilnetz für die Realisierung eines Gatters in CMOS-Technologie geeignet?



Schaltfähigkeiten von nMOS und pMOS

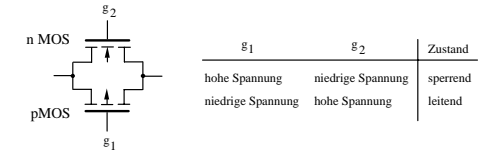
Der nMOS-Transistor kann eine logische 0 gut durchschalten und eine logische 1 schlecht durchschalten.

Guter 0-Leiter und schlechter 1-Leiter

Beim pMOS-Transistor sind die Verhältnisse genau umgekehrt.

Guter 1-Leiter und schlechter 0-Leiter

Transmission-Gate



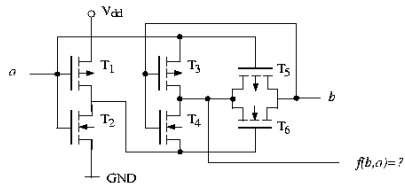
Parallelschaltung eines nMOS- und eines pMOS-Transistors. An den Gates der Transistoren müssen komplementäre Signale anliegen.

Vorteil:

Sowohl „High“- als auch „Low“-Pegel werden ideal übertragen

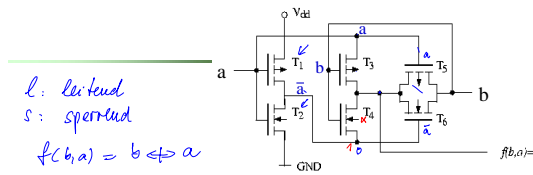
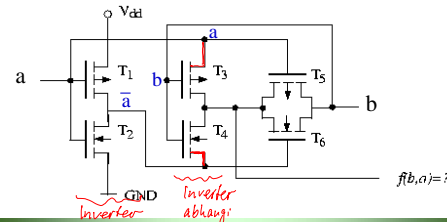
Aufgabe 3

Welche zweistellige Boolesche Funktion f(a,b) wird durch folgende Transistorschaltung realisiert? Dabei sei der Spannungspegel V_{dd} als der Wert 1 und der Spannungspegel GND als der Wert 0 definiert.



Aufgabe 3

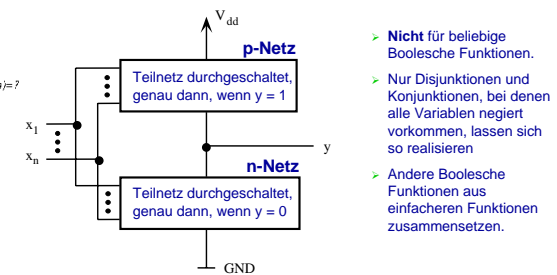
Stellen Sie dazu für jede mögliche Belegung von a und b fest, welche Transistoren durchgeschaltet sind und welcher Spannungspegel damit am Ausgang anliegt.



l: leitend
s: sperrend
f(b,a) = b ↔ a

a	b	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	f(b,a)
0	0	l	s	l	s	l	l	0
0	1	l	s	s	l	l	l	1
1	0	s	l	l	s	s	s	1
1	1	s	l	s	l	s	s	0

Prinzipieller Aufbau einer CMOS Schaltung für n-stellige Boolesche Funktion



Aufgabe 4

Eine CMOS-Schaltung ist aus selbstsperrenden nMOS- und pMOS-Transistoren aufzubauen.

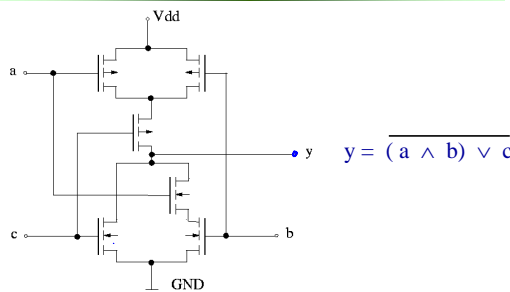
Die Schaltung soll die Schaltfunktion f(c,b,a) realisiert werden.

$$y = f(c,b,a) = \overline{(a \wedge b) \vee c}$$

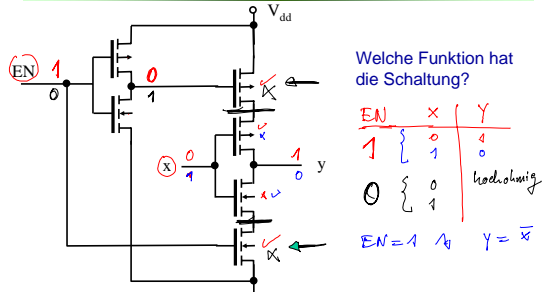
Es stehen nur 3 nMOS- und 3 pMOS-Transistoren zur Verfügung.

Geben Sie das Transistorschaltbild an.

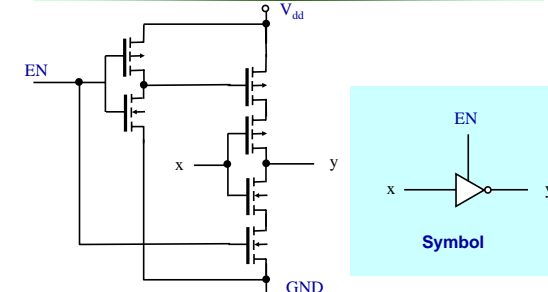
AND-OR-Inverter



Aufgabe 5

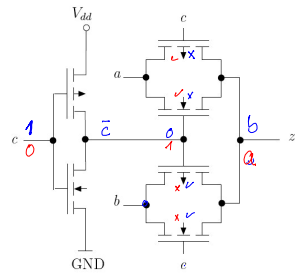


CMOS Tri-state-Inverter



Aufgabe 6

Welche Schaltfunktion z wird durch die dargestellte CMOS-Schaltung realisiert?



Schaltfunktion:

$$z(c, b, a) = \bar{c} a \vee c b$$