

Testklausur zur Vorlesung Schaltungstechnik TU Berlin, Sommersemester 2010

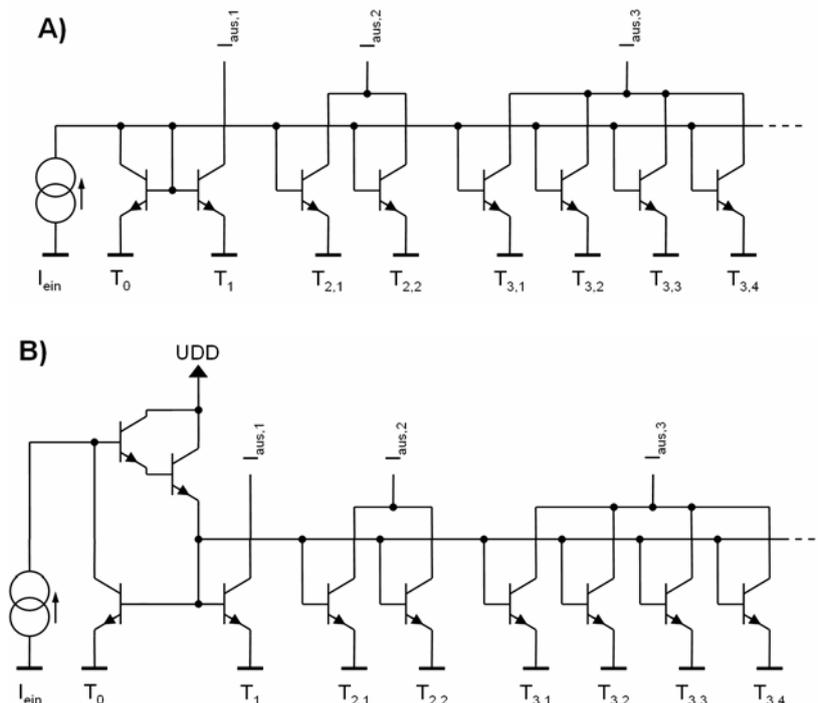
Name:	Matr.-Nr.:
Studiengang:	Bachelor / Master / Diplom:

Bitte vergessen Sie nicht, alle abgegebenen Blätter mit Namen und Matr.-Nr. zu versehen.

Aufgabe 1:

Gegeben ist die unten angegebene Stromquellenschaltung (Schaltung A), die an ihren k Ausgängen gewichtete Ströme gemäß der Beziehung $I_{aus,k} = I_0 2^{k-1}$ bereitstellen soll. Alle Transistoren seien identisch, mögen die Stromverstärkung β haben, und ihre Kollektorschlüsse mögen mit einer Spannung verbunden sein, so dass diese Transistoren im Stromquellenbetrieb arbeiten können.

- a) Geben Sie den Kollektorstrom von T_0 als Funktion von I_{ein} , β und k an.
(Hinweis: Die Abhängigkeit des Kollektorstroms von der Kollektorspannung kann in der ganzen Aufgabe vernachlässigt werden).
4 P
- b) Bei welcher Anzahl von Ausgängen übersteigt der Gesamtbasisstrom den Kollektorstrom von T_0 unter der Annahme, dass $\beta = 100$?
2 P
- c) Geben Sie das Verhältnis I_0 / I_{ein} als Funktion von β und k an.
4 P
- d) Die Schaltung A wird um zwei weitere identische Bipolartransistoren zur Schaltung B erweitert. Welcher Anzahl von Ausgängen kann nun realisiert werden unter der Vorgabe, dass I_0 um maximal 5 % von I_{ein} abweichen soll und unter der Annahme, dass auch hier $\beta = 100$ gilt ?
(Hinweis: Nutzen Sie in der Rechnung die Näherung $\beta \gg 1$)
2 P



Aufgabe 3:

Gegeben ist das unten angegebene Karnaugh-Diagramm, das den logischen Ausdruck für eine erste Ausgangsvariable y_1 repräsentiert, sowie eine Wahrheitstabelle, die den logischen Ausdruck für eine zweite Ausgangsvariable y_2 repräsentiert.

- Gesucht ist die Funktion $z = y_1 \vee y_2$. Geben Sie diese in möglichst einfacher Form an. 8 P
- Realisieren Sie die Funktion z ausschließlich durch Verwendung von NAND-Gattern (mit einer beliebigen Anzahl von Eingängen) und Invertern und skizzieren Sie die Schaltung. 4 P
- Berechnen Sie die Anzahl verwendeter MOS-Transistoren in der Schaltung aus b). 2 P

y_1 :

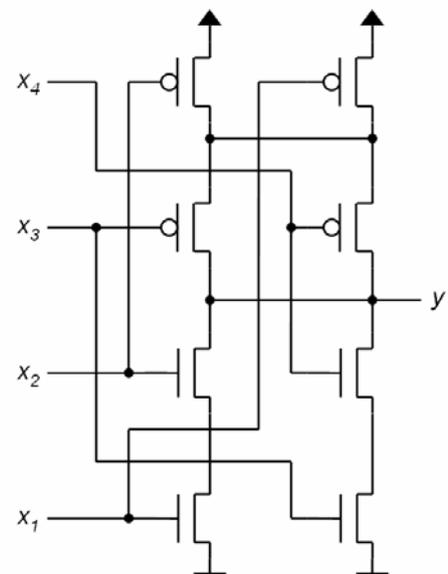
		x1	0	0	1	1
		x2	0	1	1	0
x3	x4					
0	0	0	1	0	0	
0	1	1	0	1	1	
1	1	0	1	0	1	
1	0	1	0	0	0	

y2	x1	x2	x3	x4
0	0	0	0	0
0	1	0	0	0
0	0	1	0	0
1	1	1	0	0
0	0	0	1	0
0	1	0	1	0
0	0	1	1	0
0	1	1	1	0
0	0	0	0	1
0	1	0	0	1
1	0	1	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
0	1	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	1	1	1

Aufgabe 4:

Gegeben ist die unten angegebene Schaltung, die eine bzgl. der Gatterlaufzeit und der Anzahl der verwendeten Transistoren in optimaler Form eine logische Verknüpfung realisiert.

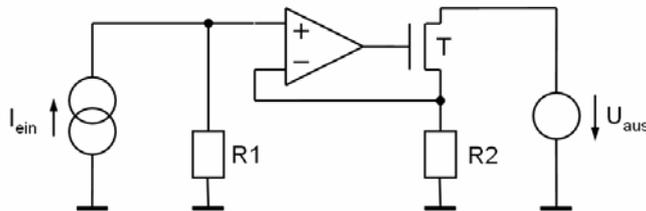
- Stellen Sie die Wahrheitstabelle auf. 4 P
- Geben Sie die realisierte logische Funktion an (durch "Hinschauen" oder aus der Wahrheitstabelle ermittelt). 4 P
- Setzen Sie diese Funktion mit den Standardgattern NAND, NOR, und Inverter um. Skizzieren Sie die Schaltung. 1 P
- In welchem Verhältnis wählen Sie die Weiten von p- und n-MOS-Transistoren zueinander? Begründen Sie Ihre Antwort kurz. 1 P



Aufgabe 5:

Die unten angegebene Schaltung stellt eine weitere Variante von Stromspiegeln dar. Der Operationsverstärker kann als ideal angenommen werden.

- Berechnen Sie das Verhältnis von Ausgangsstrom zu Eingangsstrom. P
- Welche Bedingung die Ausgangsspannung erfüllen, damit die Schaltung funktioniert? P
- Berechnen Sie (nur Formel) die Gatespannung des Transistors T für den Fall, dass der Transistor in Sättigung betrieben wird als Funktion von I_{ein} , R_1 und R_2 . P
- Berechnen Sie (nur Formel) die Gatespannung des Transistors T für den Fall, dass der Transistor weit im Linearen Bereich betrieben wird als Funktion von I_{ein} , R_1 und R_2 . P
- Berechnen Sie das Verhältnis von Ausgangsstrom zu Eingangsstrom, wenn der Transistor T durch einen npn-Bipolartransistor mit der Stromverstärkung β ersetzt wird. P



Weitere mögliche Aufgaben und Aufgabetypen:

- Liste einfacher Verständnisfragen
- Aufgabe zu Grundschaltung aus wenigen Bauelementen / Kleinsignalersatzschaltbild
- Ggf. etwas umfangreichere Aufgabe zu Operationsverstärkern / Komparatoren als in Aufgabe 5