

Versuch: Stromquelle und Stromspiegel	Gruppe:	Datum:	Antestat:
Teilnehmer:			Abtestat:

(Name)		(Vorname)	

Versuchsdurchführung

Verwendeter NMOS-Transistor CD4007

Abbildung 1 zeigt das Gehäuse des CD4007, indem sich u.a. drei NMOS Transistoren befinden. Die Kontaktierung der Bulk-Anschlüsse ist in der Abbildung nicht dargestellt. Im zugehörigen Datenblatt findet man die Information, dass die Bulk-Anschlüsse der NMOS Transistoren mit

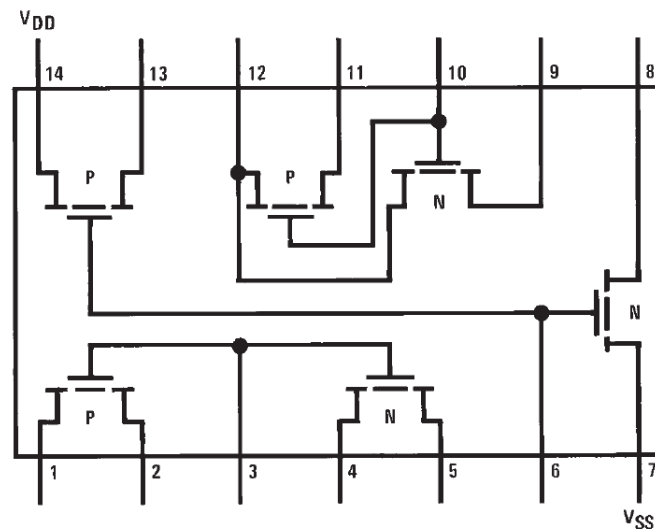


Abbildung 1: Top View des CD4007 IC

VSS verbunden sind und die Bulk-Anschlüsse der PMOS Transistoren mit VDD verbunden sind. Um den IC auf den Steckboards verwenden zu können, wurden die drei NMOS Transistoren wie in gezeigt herausgeführt.

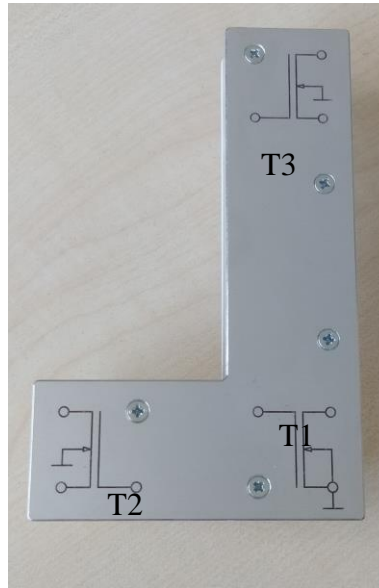


Abbildung 2: Steckbrettgehäuse des CD4007 IC

Stromquelle

In diesem Versuch sollen die Berechnungen und Simulationen aus dem Vorbereitungsteil a) bis e) überprüft werden.

- Bauen Sie hierzu zunächst eine Stromquelle (0,5mA) ohne Rückkopplung auf dem Steckbrett auf.
- Zur Bestimmung von $R_{Last,max}$ und $U_{aus,min}$ messen und plotten/zeichnen Sie zunächst die Ausgangskennlinie. Dabei können Sie im Ausgangspfad einen Lastwiderstand von 1 k Ω verwenden, um den Ausgangsstrom zu messen. Es sollten Sie mindestens an Messpunkten der nachfolgenden Tabelle Werte aufgenommen werden. $U_{aus,min}$ kann anhand der Kennlinie bestimmt werden. Es handelt sich um den Punkt an dem der Übergang vom Linearbereich zum Sättigungsbereich stattfindet.

$$U_{aus,min} = \underline{\hspace{5cm}}$$

- Anschließend Setzen Sie die Betriebsspannung auf 10V und setzen als Lastwiderstand einen 10k Ω Widerstand in Reihe mit einem 10k Ω Poti ein. Verändern Sie die Potieinstellungen so, dass Sie $U_{aus,min}$ erreichen und dokumentieren Sie den Gesamtlastwiderstand.

$$R_{Last,max} = \underline{\hspace{5cm}}$$

- Wie verändern sich die Werte für die minimale Ausgangsspannung $U_{aus,min}$ und den maximalen Lastwiderstandswert R_{Last} bei einem Gegenkopplungswiderstand von $R_S = 1k\Omega$? Wiederholen Sie dazu die Aufgaben a) bis c).

$$U_{aus,min} = \underline{\hspace{5cm}}$$

$$R_{Last,max} = \underline{\hspace{5cm}}$$

Werte Stromquelle ohne Rückkopplung

$U_{\text{aus}} [\text{V}]$	$V_{1k\Omega} [\text{V}] / I_{\text{aus}} [\text{mA}]$
0	
	0,1
	0,2
	0,3
	0,4
	0,48
	0,49
5	
10	

Werte Stromquelle mit Rückkopplung

$U_{\text{aus}} [\text{V}]$	$V_{1k\Omega} [\text{V}] / I_{\text{aus}} [\text{mA}]$
0	
	0,1
	0,2
	0,3
	0,4
	0,48
	0,49
5	
10	

Stromspiegel

Nun soll die Stromquelle zu einem Stromspiegel erweitert werden und die Messwerte mit den Ergebnissen aus den vorbereitenden Aufgaben verglichen werden.

- e) Erweitern Sie die Stromquelle zu einem Stromspiegel. Verzichten Sie zunächst auf die Rückkopplungswiderstände. Verwenden Sie das Potentiometer als Teil von R_{Last} , um den Referenzstrom auf 0,5 mA festzulegen.

$$R_{Last} = \underline{\hspace{5cm}}$$

- f) Messen und plotten/zeichnen Sie die Ausgangskennlinie. Es sollten Sie mindestens an Messpunkten der nachfolgenden Tabelle Werte aufgenommen werden. Bestimmen Sie anschließend das Übersetzungsverhältnis.

$$\text{Übersetzungsverhältnis} = \underline{\hspace{5cm}}$$

- g) Bestimmen Sie die minimale Ausgangsspannung:

$$U_{aus,min} = \underline{\hspace{5cm}}$$

Werte Stromspiegel ohne Rückkopplung

$U_{aus} [V]$	$V_{IkOhm} [V] / I_{aus} [mA]$
0	
	0,1
	0,2
	0,3
	0,4
	0,48
	0,49
5	
10	

Stromspiegel mit Gegenkopplung

- h) Setzen Sie nun die beiden Rückkopplungswiderstände mit $10\text{k}\Omega$ ein. Verwenden Sie das Potentiometer als Teil von R_{Last} , um den Referenzstrom auf $0,5\text{ mA}$ festzulegen.

$$R_{\text{Last}} = \underline{\hspace{4cm}}$$

- i) Messen und plotten/zeichnen Sie die Ausgangskennlinie. Es sollten Sie mindestens an Messpunkten der nachfolgenden Tabelle Werte aufgenommen werden. Welche Vor- und Nachteile sind durch die Rückkopplung zu erkennen?
- j) Bestimmen Sie die minimale Ausgangsspannung:

$$U_{\text{aus,min}} = \underline{\hspace{4cm}}$$

- k) Entfernen Sie die Gegenkopplungswiderstände und erweitern Sie den Stromspiegel zu einem Wilson Stromspiegel (siehe Abbildung 3). Messen und plotten/zeichnen Sie die Ausgangskennlinie. Es sollten Sie mindestens an Messpunkten der nachfolgenden Tabelle Werte aufgenommen werden.

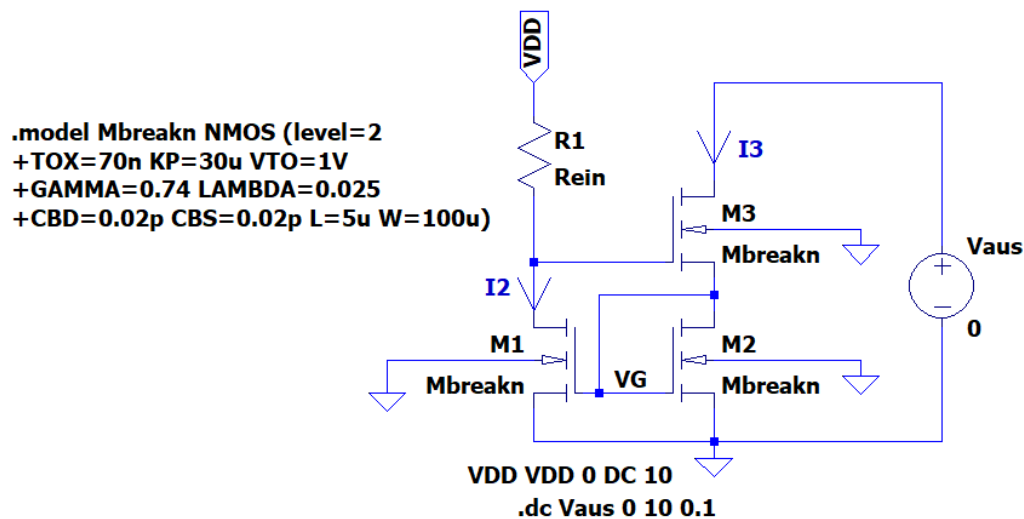


Abbildung 3: Wilson Stromspiegel

- l) Bestimmen Sie die minimale Ausgangsspannung:

$$U_{\text{aus,min}} = \underline{\hspace{4cm}}$$

Werte Stromspiegel mit Rückkopplung

$U_{\text{aus}} [\text{V}]$	$V_{1k\Omega} [\text{V}] / I_{\text{aus}} [\text{mA}]$
0	
	0,1
	0,2
	0,3
	0,4
	0,48
	0,49
5	
10	

Werte Wilson Stromspiegel

$U_{\text{aus}} [\text{V}]$	$V_{1k\Omega} [\text{V}] / I_{\text{aus}} [\text{mA}]$
0	
	0,1
	0,2
	0,3
	0,4
	0,48
	0,49
5	
10	

Denken Sie an die Dokumentation Ihrer Berechnungen/ Simulationen/ Versuche. Beschreiben Sie genau was Sie gemacht und welche Ergebnisse (Skizze, Werte,...) Sie erhalten haben.