

EBERHARD KARLS

UNIVERSITÄT  
TÜBINGEN



---

Technische Informatik  
Basispraktikum Sommersemester 2001

---

Protokoll zum Versuchstag 2  
Datum: 31.5.2001  
Gruppe: David Eißler/ Marc-Oliver Pahl  
Autor: Marc-Oliver Pahl



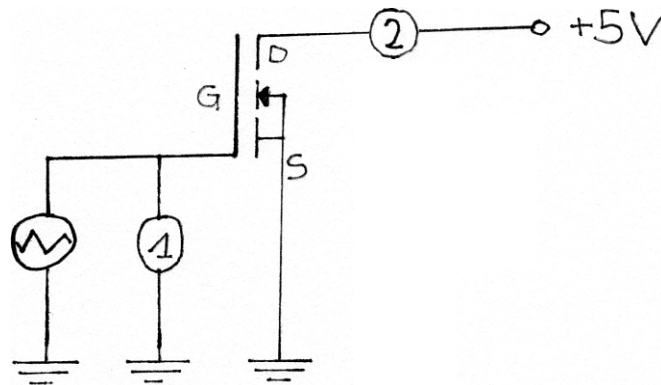


Verwendete Messgeräte:

- Oszilloskop (neu) (OS11)
- Platine (SB11)
- Funktionsgenerator FG607 (FG1)
- Netzgerät (6)

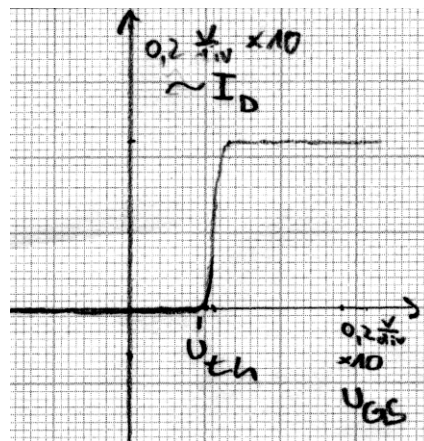


Versuch 1: Kennlinie n-Kanal-MOS-FET BS107 A  
a) Aufbau zur Messung der Kennlinie:

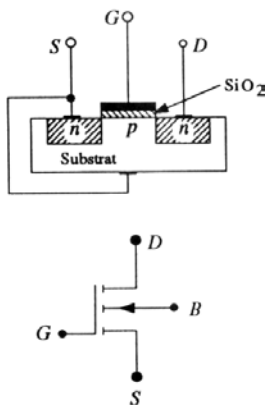


Der Sägezahn-generator liefert kontinuierlich sämtliche Spannungswerte zwischen ca. +/ - 3,5V und ersetzt somit wieder die Wertetabelle (Messung bei 10Hz). Kanal 2 ist an einen auf der Platine vorhandenen Strom/ Spannungswandler angeschlossen, der die Stromstärke proportional in Spannung umwandelt. Der Faktor x10 kommt wieder von den Tastköpfen.

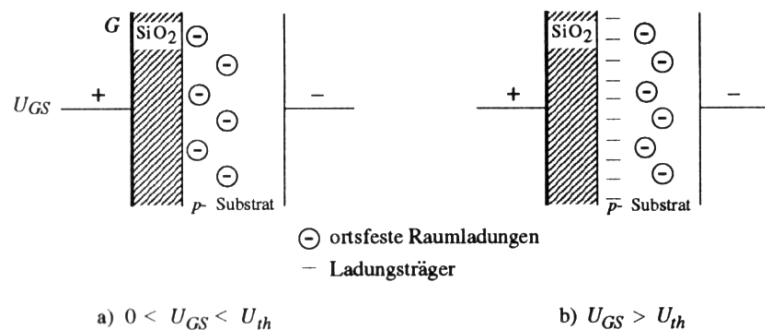
Auf die Y-Achse wird Kanal 2, also  $I_D$ , auf die X-Achse Kanal 1, also  $U_{GS}$ , aufgetragen:



Bei  $U_{th} = 2V$  beginnt der Aufbau der Inversionsschicht.  
Bei  $U = 2,6V$  tritt die Sättigung ein.

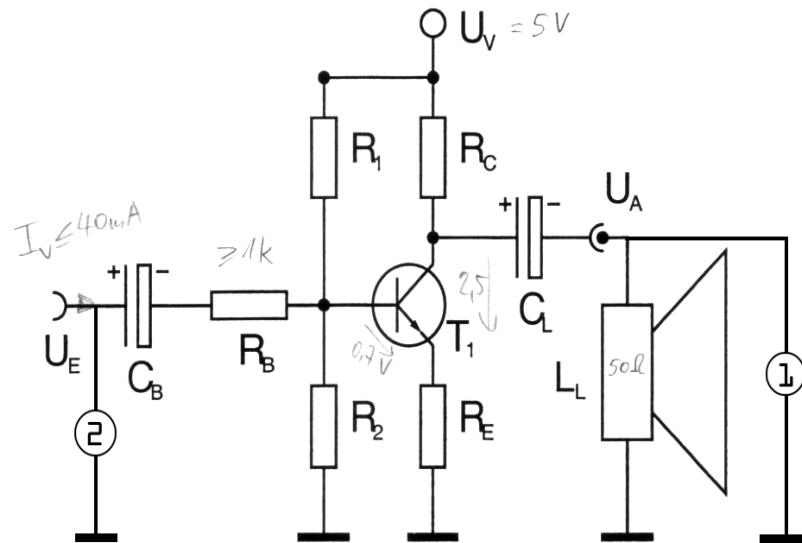


a) n - Kanal



Das Entstehen der Inversionsschicht.  
Aus Schiffmann/ Schmitz - Technische Informatik I S.109

Versuch 2: Emittterverstärker mit Gegenkopplung



a) Dimensionierung:

$I_C$  sollte ungefähr  $I_V$  entsprechen, da über den Transistor möglichst gut verstärkt werden soll. Damit ergibt sich:  $I_B = I_C / B = 40\text{mA} / 500 = 80\mu\text{A}$

Die Widerstände:

Es gilt:  $U_V = U_{RC} + U_{CE} + U_{RE} = (I_C * R_C) + 2,5\text{V} + (I_C * R_E) = 2,5\text{V} + [I_C * (R_C + R_E)]$   
Damit folgt:  $R_C + R_E = 2,5\text{V} / 40\text{mA} = 62,5\Omega$

Jetzt muss dieser Widerstand nur noch gefunden werden:

Für  $R_C$  nehmen wir den  $56\Omega$  Widerstand, damit der Transistor nicht zuviel Spannung bekommt.

Für  $R_E$  schalten wir die beiden  $12\Omega$  Widerstände parallel, was folgenden Ersatzwiderstand ergibt:  $1/R_{\text{Ersatz}} = 1/R_{\text{eins}} + 1/R_{\text{zwei}} \Rightarrow R_{\text{Ersatz}} = (R_{\text{eins}} * R_{\text{zwei}}) / (R_{\text{eins}} + R_{\text{zwei}}) = 6\Omega$   
Macht in der Summe  $62\Omega$ .

Der kleinere wird nach unten gesetzt, um den Arbeitspunkt des Transistors niedrig zu halten.

Für die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  berechnen wir zuerst den Arbeitspunkt des Transistors:

$$U_{R_1, R_2} \approx U_{BE} + U_{RE} = 0,7\text{V} + 40\text{mA} * 6\Omega = 0,94\text{V}$$

An  $R_1 + R_2$  fallen insgesamt 5V ab. Weil „unten“ aber nur ein Volt bleiben sollen, sollte  $R_1$  4/5 und  $R_2$  1/5 Abfall herbeiführen  $\Rightarrow R_1 \approx 4 * R_2$  und das passt mit  $R_1 = 15\text{k}\Omega$  und  $R_2 = 5,6\text{k}\Omega$ .

Somit bleibt auch für  $R_B$  der empfohlene Widerstand von  $1\text{k}\Omega$  übrig.

Die Kondensatoren:

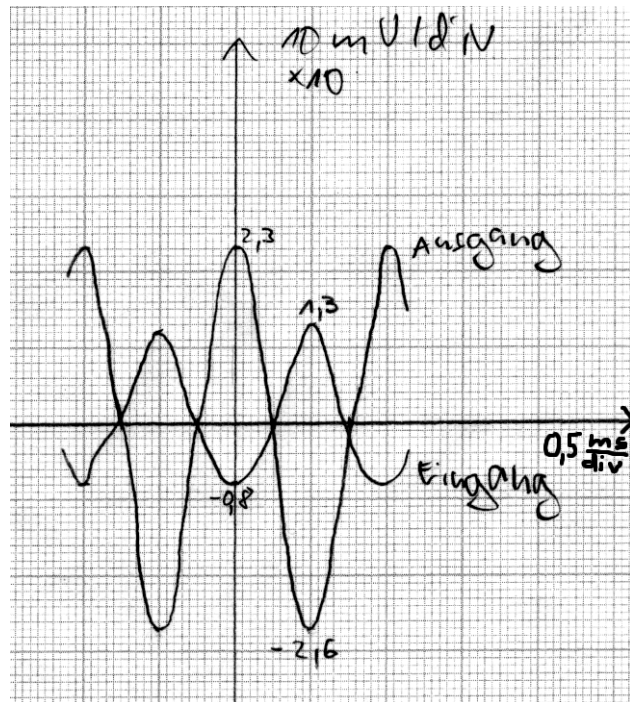
$C_B = 22\mu\text{F}$  (bildet mit dem Kondensator einen Hochpass)

$C_L = 47\mu\text{F}$  (ebenfalls Hochpass)

möglichst groß für wenig Widerstand  $R_{\text{Kapazität}} = 1 / \omega * C = 162\Omega$  (für 20Hz)



- c) Wir haben eine Sinusspannung von 1kHz angelegt und die Dämpfung auf -20dB gestellt. Ohne Dämpfung bzw. mit genügend hoher Amplitude treten Verzerrungen auf, die sich dadurch bemerkbar gemacht haben, dass der verstärkte Sinus ab einem bestimmten Wert nichtmehr anstieg sondern einfach gerade verlief und dann wieder abfiel.



Signal bei Verstärkung ausserhalb des Arbeitsbereiches

Die Verschiebung der Wellen nach oben ist auf Ungenauigkeiten des Frequenzgenerators zurückzuführen.

$$\text{Verstärkungsfaktor} = U_{\text{Ausgang}} / U_{\text{Eingang}} = 490\text{mV} / 210\text{mV} = 2 \frac{1}{3}$$

(Durch die Verschiebung nicht direkt aus den Maxpegeln ablesbar, daher:

$$(|\text{Max}_A| + |\text{Min}_A|) / (|\text{Max}_E| + |\text{Min}_E|)$$

- d) Zu Verzerrungen kann es vor allem dadurch kommen, dass der lineare Bereich (Arbeitsbereich) des Transistors verlassen wird, weil die  $U_{BE}$  zu hoch oder zu niedrig wird, was vor auf den frequenzabhängigen Blindwiderstand der Kondensatoren und natürlich die Eingangsamplitude zurückzuführen ist.