

FACHHOCHSCHULE LAUSITZ

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fachbereich Elektrotechnik

Versuchsanleitung zum Laborpraktikum

Elektronische Bauelemente und Grundsaltungen

Versuch EB04

Feldeffekttransistor

<http://www.e-technik.fh-lausitz.de/~msader/bauelemente/EB04.PDF>

Stand: 11/2000

Versuch EB04: Feldeffekttransistor (FET)

1. Zielstellung

Feldeffekttransistoren finden als diskrete Bauelemente oder als grundlegende Komponenten in integrierten Schaltungen oder in Leistungsbaugruppen vielfältige Anwendung. Exemplarisch kommt im Versuch ein diskreter Sperrschicht-Feldeffekttransistor zum Einsatz. Es sollen Grundkenntnisse in der Source- und Drainschaltung und im elektrischen Verhalten des FET vermittelt werden.

2. Grundlagen

2.1.Theorie

Feldeffekttransistoren basieren auf dem gleichnamigen elektrostatisch wirkenden Effekt, welcher in Abhängigkeit vom Potential der Gateelektrode eine Sperrschicht aufbaut, die den Stromfluß unter dieser Elektrode begrenzen oder praktisch völlig unterbinden kann. Aufbauend auf den Vorlesungsstoff [1] wird dazu das Studium weiterer Literatur vorausgesetzt [3-13].

2.2.Versuchsvorbereitung, schriftlich

2.2.1. Skizzieren Sie die Funktion des p- und n-Kanal-FET.

2.2.2. Was ist ein IGFET?

2.2.3. Was sind die Kennzeichen einer Source - bzw. Drainschaltung?

2.2.4. Worin unterscheidet sich ein FET vom MIS-Transistor?

Welche Schaltungseigenschaften werden davon berührt?

Hinweis: Vorgegebenes Deckblatt für die Versuchsdurchführung benutzen

3.Versuchsplatz, Schaltungen, Geräte und Material

Die Versuchsschaltung ist auf einem Grundgerät als Leiterkarten-Modul „Feldeffekttransistor“ [2] angeordnet. Die einzelnen Schaltungen werden durch Umstecken von Brücken erzeugt.

Geräte und Material:

- Grundgerät mit 1 Leiterkarten-Modul „Feldeffekttransistor“, **n-Kanal-SFET**
- Kabelsatz
- Brückenstecker
- Vielfachmeßgeräte (1 x M3860M + Anleitung, 2 x VC 404)
- Elektronenstrahl-Oszilloskop (ESO), Typ OS 5020G mit BNC- Kabel + Anleitung
- Netzteil Gleichspannung
- Vordrucke mit ESO-Raster

4. Sourceschaltung

4.1. Versuchsschaltung

Das Modul besteht aus einer diskret aufgebauten Leiterkarte, auf der durch Umstecken von Brücken B1 - B4 die Beschaltung des n-Kanal-SFET variiert wird. Mittels Potentiometer R3 ist der Arbeitspunkt einzustellen.

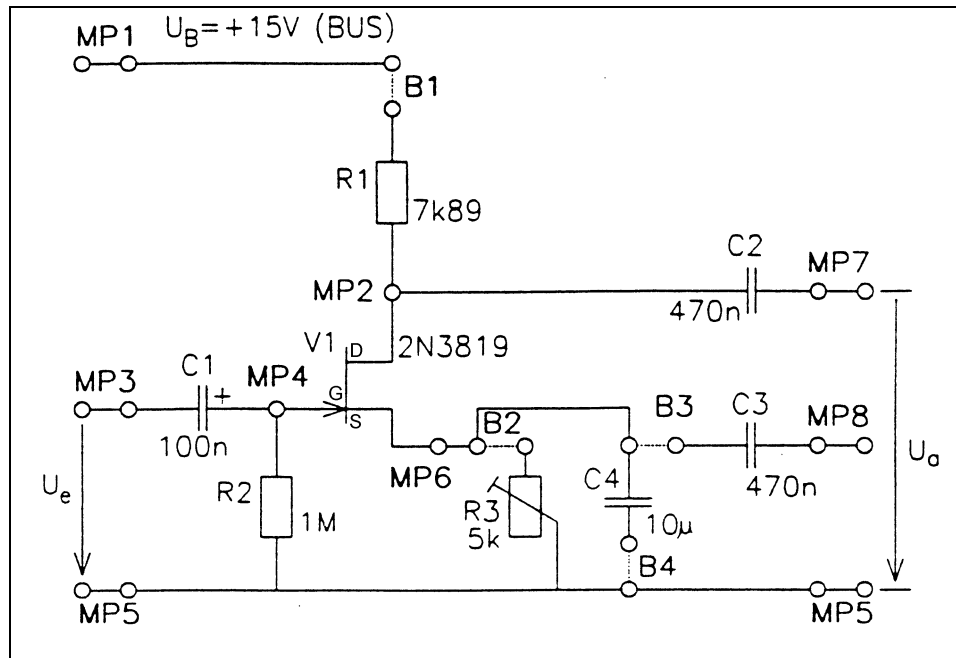


Abb.1: Sourceschaltung des n-Kanal-FET zu Versuch EB 04 [2], (File: EB04SCH1.cdr)

4.2. Versuchsdurchführung

4.2.1. Vergleichen Sie den Schaltungsaufbau mit der Schaltung vor Inbetriebnahme sorgfältig. Stecken Sie die Brücken B1 und B2. Stellen Sie mit dem Potentiometer R3 den Arbeitspunkt auf $0,5 \cdot U_B$ ein (MP2 - MP5; 7,5 V). Ermitteln Sie U_{GS} am Sourcwiderrstand R3 (MP6 - MP5).

4.2.2. Legen Sie eine Spannung $U_e = 400 \text{ mV}_{SS}$, $f = 1 \text{ kHz}$ an den Eingang der Schaltung. Oszilloskopieren Sie die Eingangs- und Ausgangsspannungsverläufe in das ESO-Raster 1.

- **Raster 1: Darstellung U_e , U_a (ohne Source-C):**

Einstellung ESO: $a_X: 0,1 \text{ ms/Div.}$; $a_{YA}: 0,1 \text{ V/Div.}$; $a_{YB}: 0,5 \text{ V/Div.}$; $U_e = 400 \text{ mV}_{SS}$; $U_a = 1 \text{ V}_{SS}$,
 $\varphi = 180^\circ$, Kopplung: AC.
Ermitteln Sie die Spannungsverstärkung v_u .

4.2.3. Stecken Sie zusätzlich zu den Brücken B1 und B2 die Brücke B4. Oszilloskopieren Sie die Eingangs- und Ausgangsspannungsverläufe erneut und übertragen Sie die Spannungsverläufe in das ESO-Raster 2.

- **Raster 2: Darstellung U_e , U_a (mit Source-C):**

Einstellung ESO: $a_X: 0,1 \text{ ms/Div.}$; $a_{YA}: 0,1 \text{ V/Div.}$; $a_{YB}: 1 \text{ V/Div.}$; $U_e = 400 \text{ mV}_{SS}$; $U_a = 4 \text{ V}_{SS}$, $\varphi = 180^\circ$,
Kopplung: AC.
Ermitteln Sie die Spannungsverstärkung v_u .

4.3. Auswertung

4.3.1. Bearbeitung der Pkt. 4.2.1.-3

4.3.2. Interpretieren Sie die Messungen 4.2.2. und 4.2.3. hinsichtlich der Wirkung des Sourcekondensators C4.

4.3.3. Beschreiben Sie die Drainschaltung.

5. Drainschaltung

5.1. Versuchsschaltung

Das Modul besteht aus einer diskret aufgebauten Leiterkarte, auf der durch Stecken der Brücken B1 - B3 die Drainschaltung des n-Kanal-SFET erzeugt wird (B4 offen). Mittels Potentiometer R3 ist der Arbeitspunkt einzustellen.

5.2. Versuchsdurchführung

5.2.1. Vergleichen Sie den Schaltungsaufbau mit der Schaltung vor Inbetriebnahme sorgfältig. Stecken Sie die Brücken B1, B2 und B3. Stellen Sie mit dem Potentiometer R3 den Arbeitspunkt auf $0,5 \cdot U_B$ ein (MP2 - MP5; 7,5 V). Ermitteln Sie U_{GS} am Sourcwidestand R3 (MP6 - MP5).

4.2.2. Legen Sie eine Spannung $U_e = 4 \text{ V}_{SS}$, $f = 1 \text{ kHz}$ an den Eingang der Schaltung. Oszilloskopieren Sie die Eingangs- und Ausgangsspannungsverläufe in das ESO-Raster 3.

- **Raster 3: Darstellung U_e , U_a :**

Einstellung ESO: $a_X: 0,1 \text{ ms/Div.}$; $a_{YA}: 1 \text{ V/Div.}$; $a_{YB}: 1 \text{ V/Div.}$; $U_e = 4 \text{ V}_{SS}$; $U_a = 3,2 \text{ V}_{SS}$, $\varphi = 0^\circ$,
Kopplung: AC.
Ermitteln Sie die Spannungsverstärkung v_u .

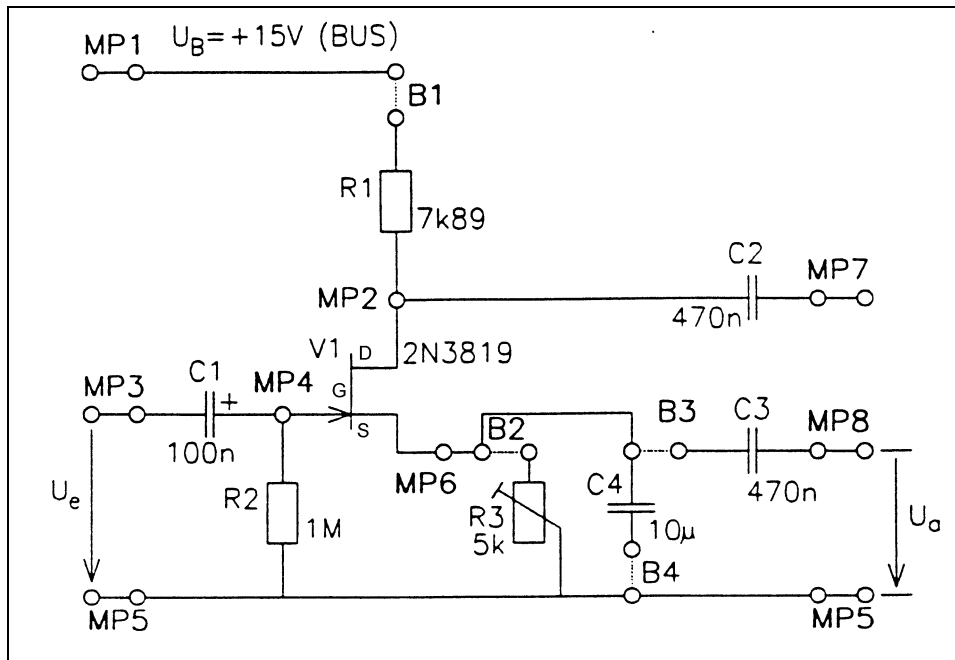


Abb.2: Drainschaltung des n-Kanal-FET zu Versuch EB 04 [2], (File: EB04SCH2.cdr).

5.2. Versuchsdurchführung

5.2.1. Vergleichen Sie den Schaltungsaufbau mit der Schaltung vor Inbetriebnahme sorgfältig. Stecken Sie die Brücken B1, B2 und B3. Stellen Sie mit dem Potentiometer R3 den Arbeitspunkt auf $0,5 \cdot U_B$ ein (MP2 - MP5; 7,5 V). Ermitteln Sie U_{GS} am Sourwiderstand R3 (MP6 - MP5).

5.2.2. Legen Sie eine Spannung $U_e = 4 V_{SS}$, $f = 1 \text{ kHz}$ an den Eingang der Schaltung. Oszilloskopieren Sie die Eingangs- und Ausgangsspannungsverläufe in das ESO-Raster 3.

- **Raster 3: Darstellung U_e , U_a :**

Einstellung ESO: $a_X: 0,1 \text{ ms/Div.}$; $a_{YA}: 1 \text{ V/Div.}$; $a_{YB}: 1 \text{ V/Div.}$; $U_e = 4 V_{SS}$; $U_a = 3,2 V_{SS}$, $\diamond = 0^\circ$,
Kopplung: AC.

Ermitteln Sie die Spannungsverstärkung v_u .

5.3. Auswertung

5.3.1. Bearbeitung der Pkt. 5.2.1.-2.

5.3.2. Beschreiben Sie die Unterschiede Source- zu Drainschaltung .

6. Arbeits- und Gesundheitsschutz

Der Versuch findet im Labor „Elektronische Bauelemente“ - ein Teilbereich des Reinraumes - statt. Es gilt die Reinraumordnung. Die Versuchsplätze und der Reinraum sind mit elektrischen Nottastern ausgestattet, welche den gesamten Raum vom Netz trennen. Evakuierungswege und Rettungsmittel sind vor Ort ausgewiesen und werden in der Allgemeinen Belehrung vor Beginn des Praktikums erklärt.

7. Literaturverzeichnis

- [1] Glück, B.K.; Ch. Hahn: „Elektronische Bauelemente und Grundschaltungen“, Vorlesungsreihe FHL ET 1998.
- [2] Lucas-Nülle GmbH: „Elektronik-Universaltainer“, Versuchsanleitung Feldeffektttransistor, Modul SO 4201-7J, 1991.
- [3]* Ardenne M. v., G. Musiol, S. Reball: „Effekte der Physik und ihre Anwendungen“ Verlag Harri Deutsch, ISBN 3-8171-1174-6.
- [4] Lindner, H.; Brauer, H.; Lehmann, C.: „Taschenbuch der Elektrotechnik und Elektronik“, Fachbuchverlag Leipzig, 1994, ISBN 3-446-18976-9.
- [5] Brauer: „Elektronik-Aufgaben, Bd. I: Bauelemente und Grundschaltungen“, Fachbuchverlag Leipzig, 1994, ISBN 3-343-00861-3.
- [6]* Möschwitzer A.: „Halbleiterelektronik, Ein Wissensspeicher, VCH Verlag, Weinheim 1993, ISBN 3-527-28384-6.
- [7]* Möschwitzer A., K. Lunze: „Halbleiterelektronik, Lehrbuch, Verlag Technik 1975.
- [8]* Paul, R.: „Elektronische Halbleiterbauelemente“, B. G. Teubner, Stuttgart 1992 ISBN 3-519-20112-7.
- [9]* Koß, G. & W. Reinhold: „Lehr- und Übungsbuch Elektronik“, Fachbuchverlag Leipzig im C.-Hanser-Verlag 1998, ISBN 3-446-18714-6.
- [10] Kories, R. & H. Schmidt-Walter: „Taschenbuch der Elektrotechnik“, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt a.M. 1998, ISBN 3-8171-1563-6.
- [11]* Müseler, Schneider: „Elektronik - Bauelemente und Schaltungen“, Hanser Verlag, München 1989, ISBN 3-446-15578-3.
- [12]* Goerth, J.: „Bauelemente und Grundschaltungen“, Teubner Verlag 1999, ISBN 3-519-06258-5.
- [13]* Reisch, M.: „Elektronische Bauelemente“, Springer 1998, ISBN 3-540-60991-1.

*) Literatur ist in der FHL-Bibliothek vorhanden

8. Anlagen

- Deckblatt „Versuchsprotokoll Elektronische Bauelemente und Grundschaltungen“
- Betriebsbeschreibung der Oszilloskope liegt aus