

Aufzeichnung der Kennlinien eines Feldeffekttransistors (FET)

Versuchsziele

- Aufnahme der Kennlinie eines Feldeffekttransistors.

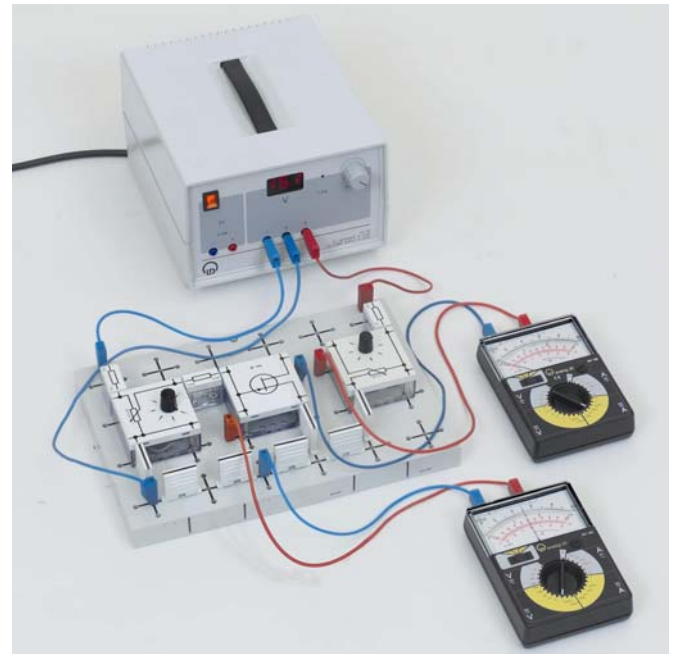
$$\text{Ausgangs-Kennlinie } I_D = f(U_{GS})$$

Grundlagen

Transistoren gehören zu den wichtigsten Halbleiter-Bauelementen in der elektronischen Schaltungstechnik. Man unterscheidet bipolare Transistoren, in denen Elektronen und Löcher gleichzeitig an der Stromleitung beteiligt sind, und Feldeffekttransistoren, in denen der Strom nur von den dotierten Ladungsträgern (Elektronen bzw. Löcher) getragen wird. In Feldeffekttransistoren wird die Leitfähigkeit des stromführenden Kanals leistungslos mittels eines elektrischen Feldes verändert. Dieses Feld wird vom sogenannten Gate erzeugt. Die stromführenden Elektroden des Feldeffekttransistors heißen Source und Drain. Die hier untersuchten Kleinleistungstransistoren sind symmetrisch aufgebaut, damit sind drain und source austauschbar.

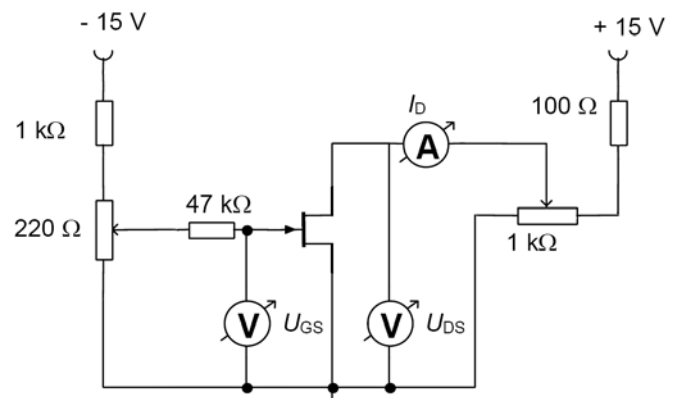
Im Experiment wird die Kennlinie eines Feldeffekttransistors, also der Drainstrom I_D in Abhängigkeit von der Spannung zwischen Drain und Source U_{DS} bei konstanter Gatespannung U_G , gemessen und aufgezeichnet.

Aufbau



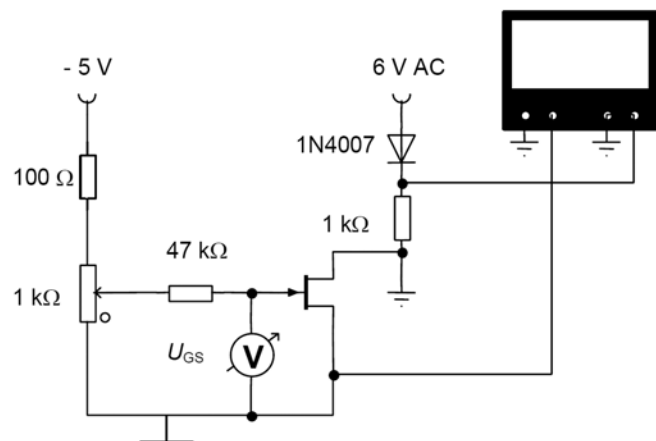
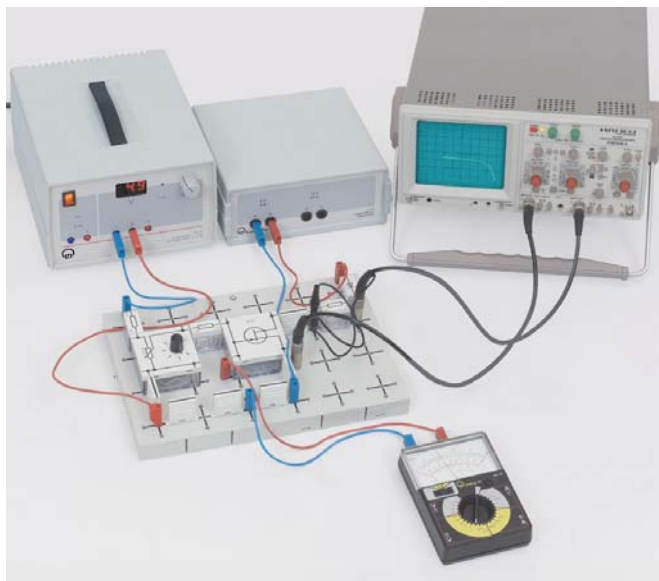
Geräte

1 Rastersteckplatte, DIN A 4	576 74
1 Satz 10 Brückenstecker.....	501 48
1 STE Widerstand 100 Ω	577 32
1 STE Widerstand 1 k Ω	577 44
1 STE Widerstand 47 k Ω	577 64
1 STE Potentiometer 220 Ω	577 90
1 STE Potentiometer 1 k Ω	577 92
1 STE FET-Transistor BF 244	578 77
1 STE Si-Diode 1N 4007	578 51
1 DC-Netzgerät 0... \pm 15 V	521 45
1 Transformator 6 V / 12 V	521 210
2 Vielfach-Messgeräte LD-analog 20	531 120
1 Zweikanal-Oszilloskop.....	575 211
2 Messkabel BNC / 4 mm.....	575 24
1 Experimentierkabel, blau, 50 cm	500 422
3 Paar Kabel, rot und blau, 50 cm	501 45



Durchführung

- Versuchsaufbau gemäß Abbildung. Spannungsteiler: Gate-Source : Widerstand 1 kΩ und Potentiometer 220 Ω (und Widerstand 47 kΩ in Reihe mit Gate-Source-Strecke) Drain-Source: Widerstand 100 Ω und Potentiometer 1 kΩ
- Messgrößen, Messbereiche und Polaritäten an den Messgeräten beachten. Zunächst Voltmeter zur Messung der Gate-Source-Spannung U_{GS} anschließen.
- DC-Netzgerät auf 15 V einstellen.
- Gate-Source-Spannung U_{GS} mit Hilfe des Potentiometers 220 Ω auf 0 V einstellen und Messwert in die Tabelle eintragen.
- Voltmeter nun zur Messung der Drain-Source-Spannung U_{DS} anschließen.
- Drain-Source-Spannung U_{DS} mit Hilfe des Potentiometers 1 kΩ - bei 0 V beginnend – vorsichtig erhöhen. Jeweils Spannung U_{DS} und Stromstärke I_D ablesen und in die Tabelle eintragen.
- Versuch mit weiteren Gate-Source-Spannungen U_{GS} wiederholen.
- Zur dynamischen Messung der Ausgangskennlinie mit Hilfe eines Oszilloskopes Versuchsaufbau gemäß folgender Abbildung:



- DC-Netzgerät auf 5 V einstellen.
- Auf Grund des gemeinsamen Erdungspunktes der Oszilloskopeingänge wird in der Ausgangskennlinie die Spannung U_{DS} invertiert dargestellt.
- Gate-Source-Spannung U_{GS} mit Hilfe des Potentiometers 1 kΩ variieren und Einfluss auf die Ausgangskennlinie beobachten.

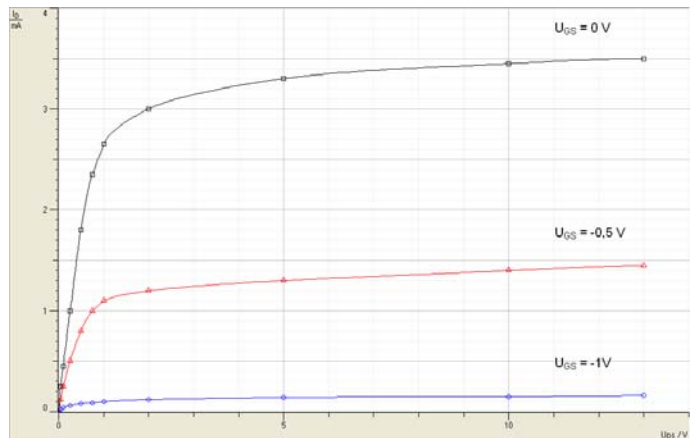
Messbeispiel

Tabelle : Ausgangskennlinien $I_D = f(U_{DS})$, U_{GS} : konst.

$U_{GS} = 0\text{ V}$		$U_{GS} = -0,5\text{ V}$		$U_{GS} = -1\text{ V}$	
$\frac{U_{DS}}{\text{V}}$	$\frac{I_D}{\text{mA}}$	$\frac{U_{DS}}{\text{V}}$	$\frac{I_D}{\text{mA}}$	$\frac{U_{DS}}{\text{V}}$	$\frac{I_D}{\text{mA}}$
0	0	0	0	0	0
0,05	0,25	0,05	0,12	0,05	0,02
0,10	0,45	0,10	0,25	0,10	0,04
0,25	1,00	0,25	0,50	0,25	0,06
0,50	1,80	0,50	0,80	0,50	0,08
0,75	2,35	0,75	1,00	0,75	0,09
1,0	2,65	1,0	1,10	1,0	0,10
2,0	3,00	2,0	1,20	2,0	0,12
5,0	3,30	5,0	1,30	5,0	0,14
10,0	3,45	10,0	1,40	10,0	0,15
13,0	3,50	13,0	1,45	13,0	0,16

Die gemessenen Ergebnisse können auf Grund der Toleranzen der Feldeffekttransistoren stark vom Messbeispiel abweichen.

Auswertung und Ergebnisse



In den Kennlinien lassen sich in 2 Gebiete erkennen:

- Im ersten Teil der Kurven (kleine Spannungen U_{DS}) steigt die Drainstromstärke I_D stark mit der Drain-Source-Spannung U_{DS} . Dieses Gebiet wird Widerstandsbereich genannt. Der FET verhält sich hier wie ein ohmscher Widerstand, dessen Betrag durch die Gatespannung U_{GS} steuerbar ist.
- Im hinteren Teil (Spannung $U_{GS} > 1...2\text{ V}$) ändert sich die Drainstromstärke I_D mit der Drain-Source-Spannung U_{DS} kaum. Dieses Gebiet wird Abschnürbereich genannt. Die Drainstromstärke I_D wird durch die Gatespannung U_{GS} gesteuert. So kann der FET als Konstantstromquelle eingesetzt werden.