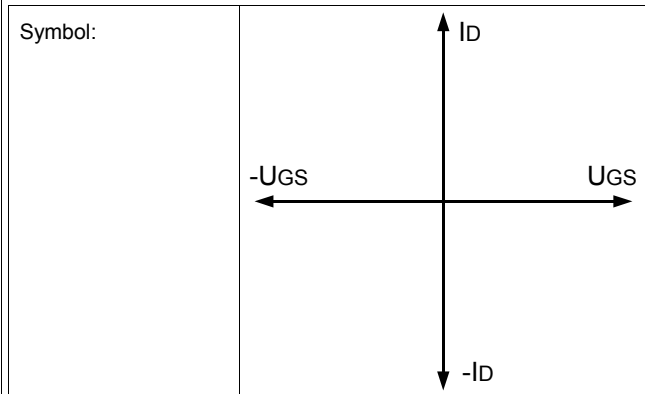


Übersicht Feldeffekttransistoren

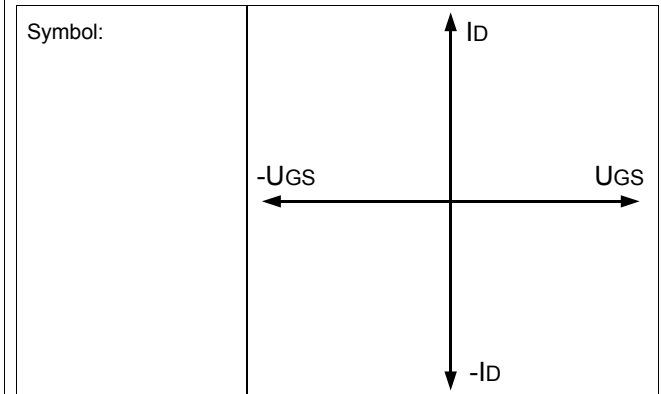
N - Kanal-Sperrschicht-FET (N- JFET)
Selbstleitend

Beispiel:



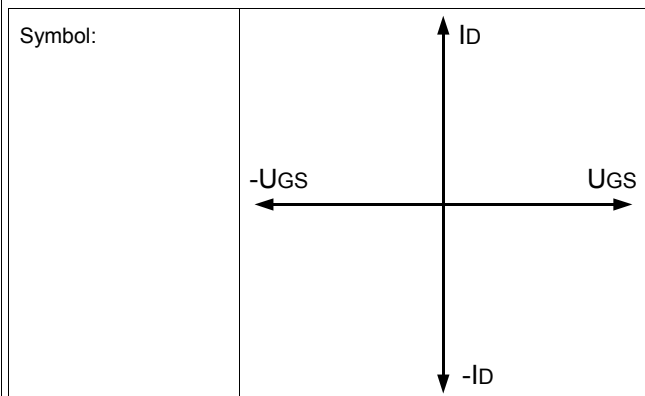
P - Kanal-Sperrschicht-FET (P-JFET)
Selbstleitend

Beispiel:



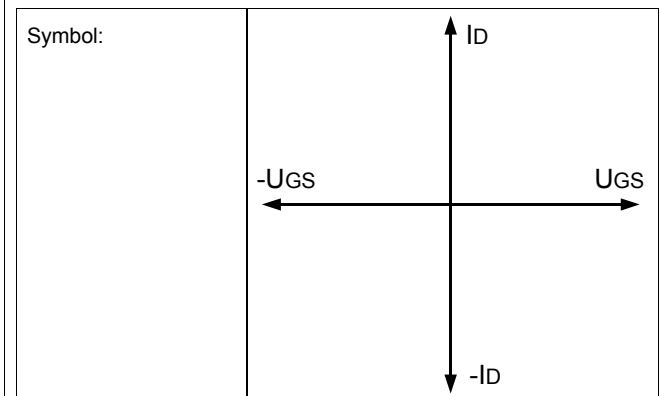
N - Kanal-MOSFET (N- MOSFET)
Selbstleitend, Verarmungs-Typ (depletion)

Beispiel:



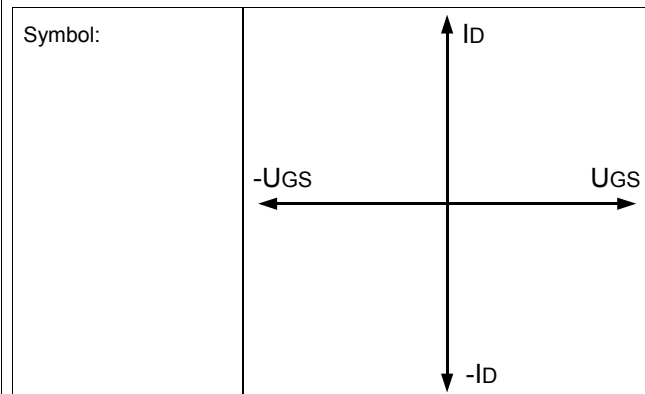
P - Kanal-MOSFET (P- MOSFET)
Selbstleitend, Verarmungs-Typ (depletion)

Beispiel:



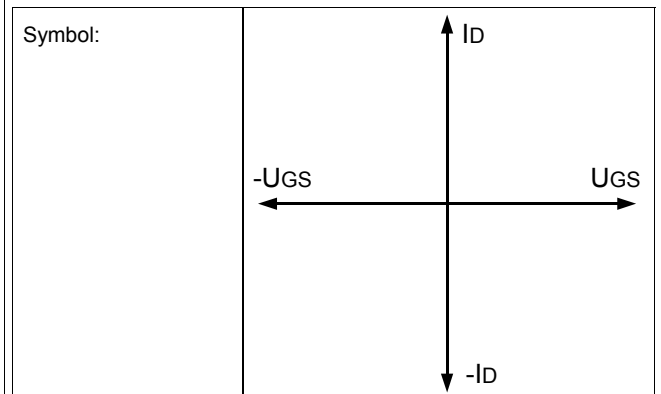
N - Kanal-MOSFET (N- MOSFET)
Selbstsperrend, Anreicherungs-Typ (enhancement)
N-Kanal Power MOSFET

Beispiel:



P - Kanal-MOSFET (P- MOSFET)
Selbstsperrend, Anreicherungs-Typ (enhancement)
P-Kanal Power MOSFET

Beispiel:



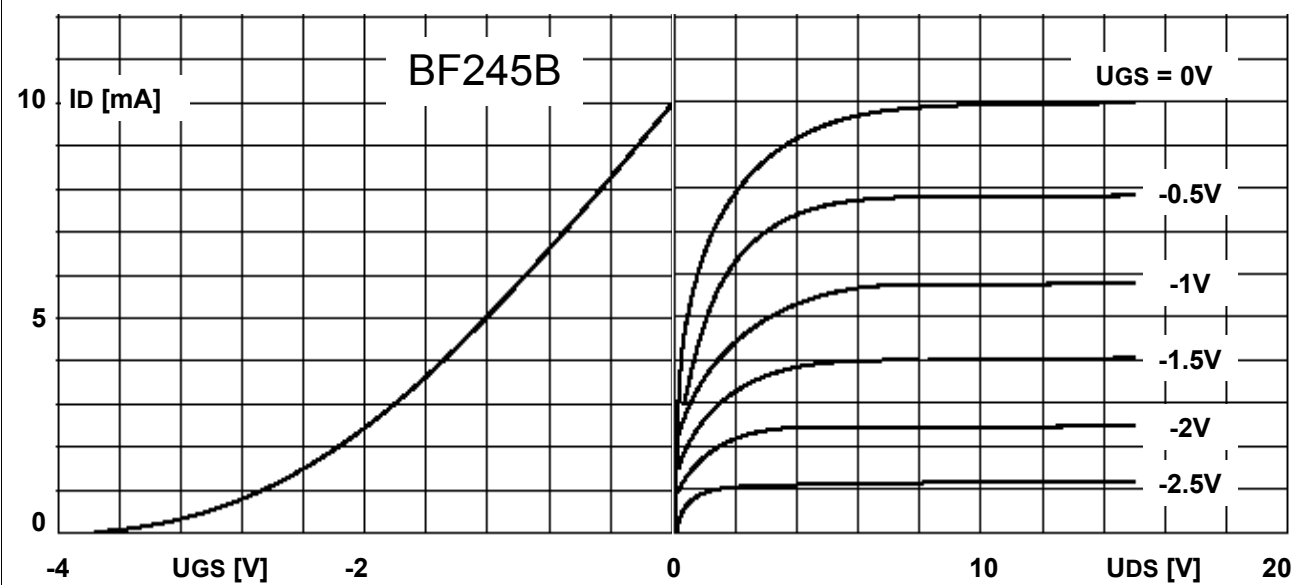
Stromquelle mit N-Kanal JFET BF245

Schaltungsaufbau:

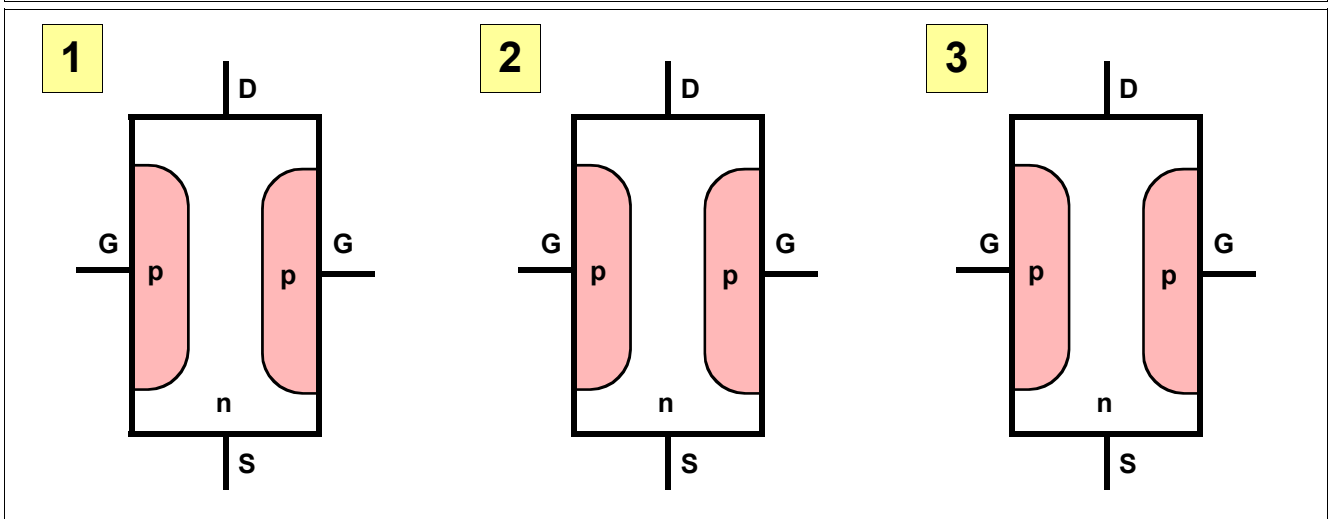
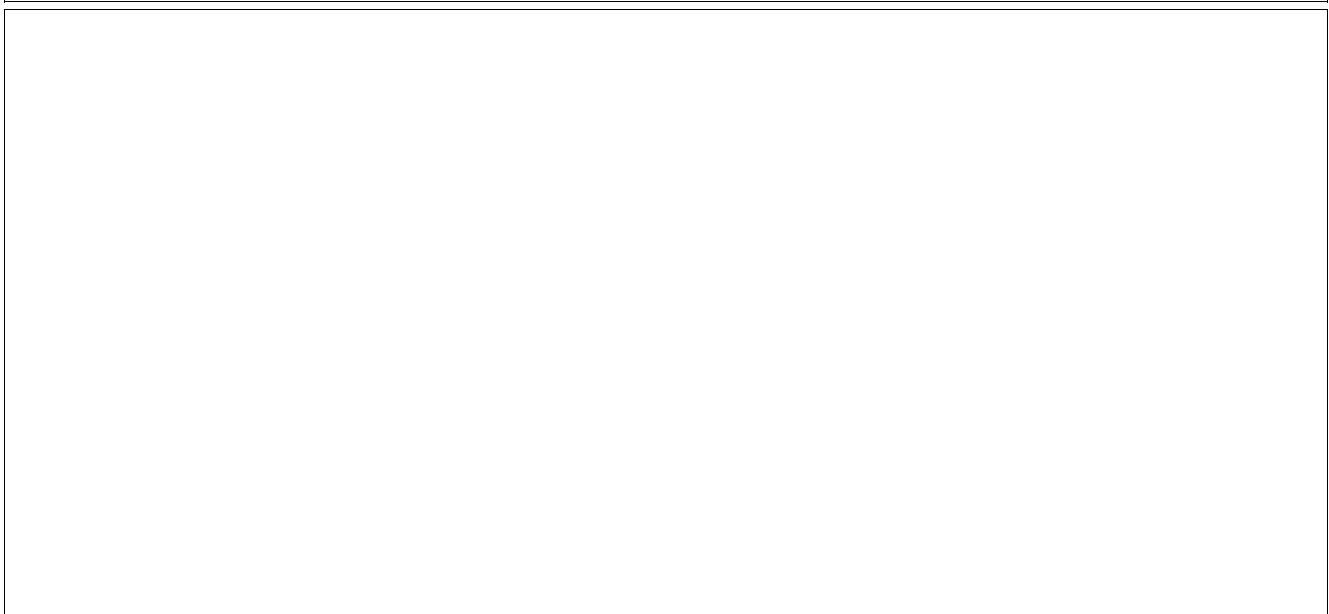
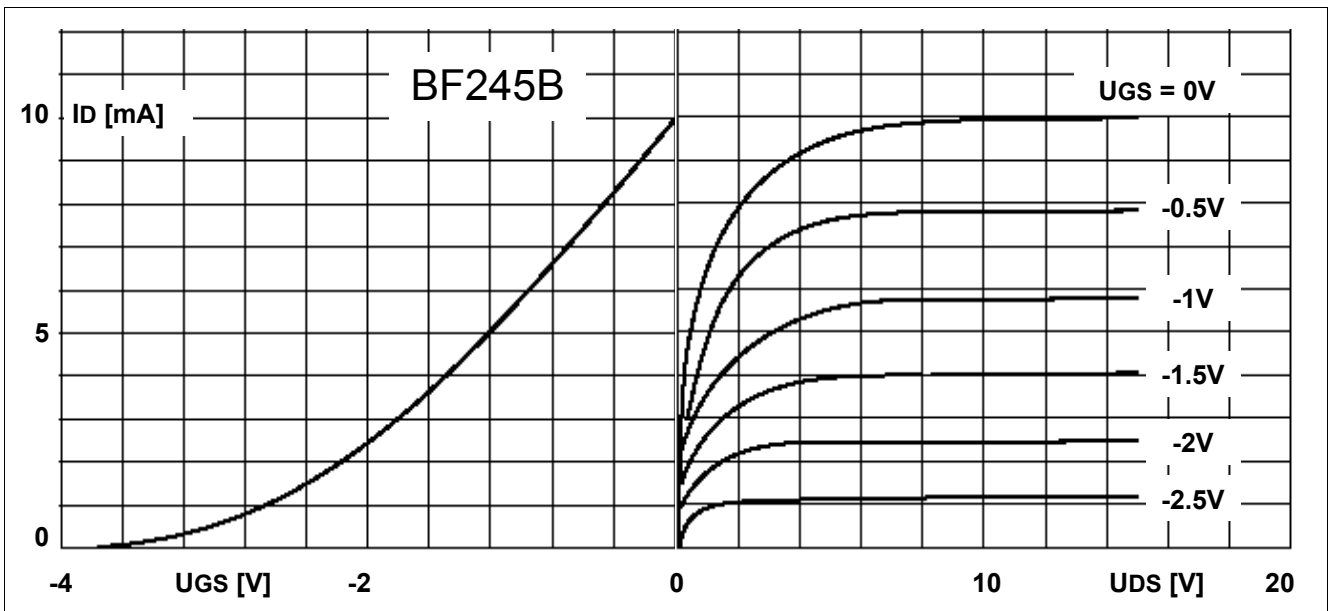
Dimensionierung:

Beispiel:

Dimensionieren Sie eine Stromquelle für einen Strom $I = 5\text{mA}$ mit dem JFET BF245B. In welchem Spannungsbereich arbeitet diese Stromquelle wenn die maximale Stromabweichung 10% betragen darf?



Wichtige Eigenschaften des JFET's



N-channel silicon field-effect transistors BF245A; BF245B; BF245C

FEATURES

- Interchangeability of drain and source connections
- Frequencies up to 700 MHz.

APPLICATIONS

- LF, HF and DC amplifiers.

DESCRIPTION

General purpose N-channel symmetrical junction field-effect transistors in a plastic TO-92 variant package.

CAUTION

The device is supplied in an antistatic package. The gate-source input must be protected against static discharge during transport or handling.

PINNING

PIN	SYMBOL	DESCRIPTION
1	d	drain
2	s	source
3	g	gate

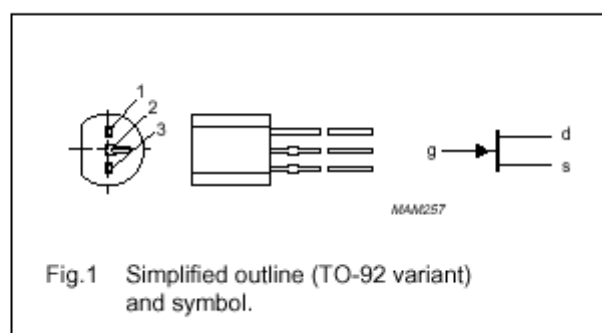


Fig. 1 Simplified outline (TO-92 variant) and symbol.

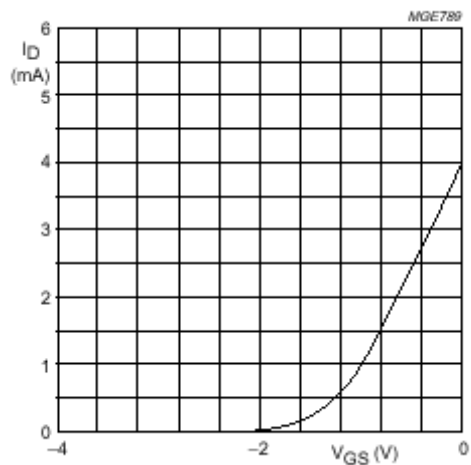
QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
V_{DS}	drain-source voltage		–	–	± 30	V
V_{GSoff}	gate-source cut-off voltage	$I_D = 10 \text{ nA}; V_{DS} = 15 \text{ V}$	–0.25	–	–8	V
V_{GSO}	gate-source voltage	open drain	–	–	–30	V
I_{DSS}	drain current	$V_{DS} = 15 \text{ V}; V_{GS} = 0$				
	BF245A		2	–	6.5	mA
	BF245B		6	–	15	mA
	BF245C		12	–	25	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} = 75 \text{ }^\circ\text{C}$	–	–	300	mW

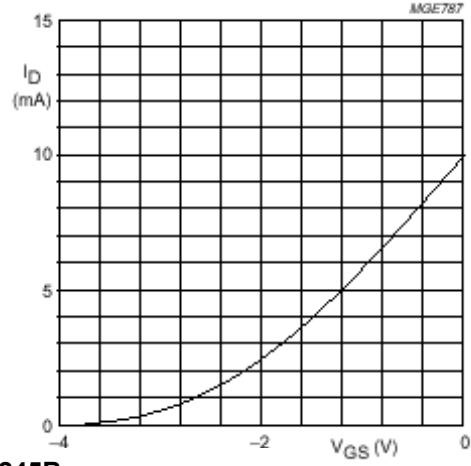
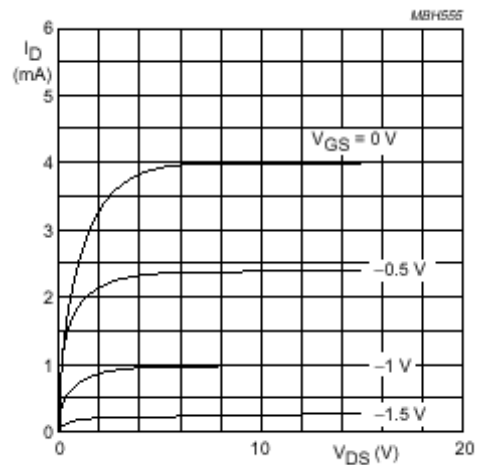
STATIC CHARACTERISTICS

$T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$; unless otherwise specified.

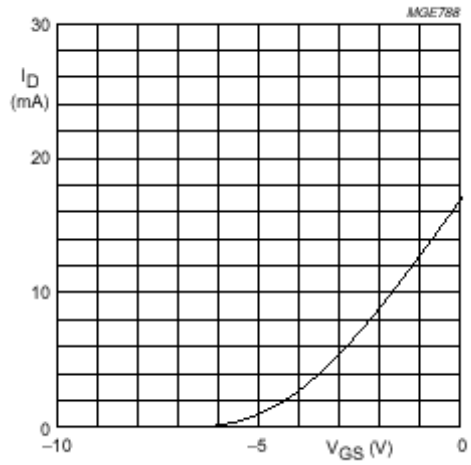
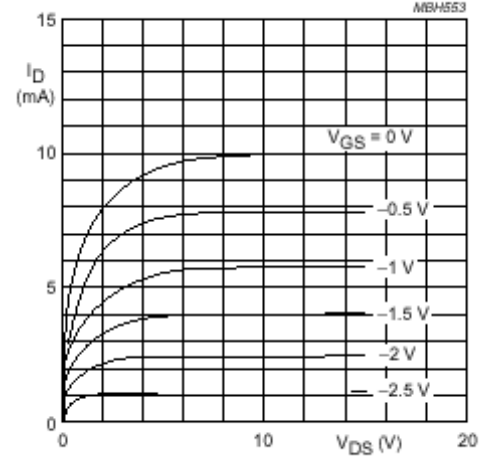
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_{(BR)GSS}$	gate-source breakdown voltage	$I_G = -1 \text{ } \mu\text{A}; V_{DS} = 0$	–30	–	V
V_{GSoff}	gate-source cut-off voltage	$I_D = 10 \text{ nA}; V_{DS} = 15 \text{ V}$	–0.25	–8.0	V
V_{GS}	gate-source voltage	$I_D = 200 \text{ } \mu\text{A}; V_{DS} = 15 \text{ V}$			
	BF245A		–0.4	–2.2	V
	BF245B		–1.6	–3.8	V
	BF245C		–3.2	–7.5	V
I_{DSS}	drain current	$V_{DS} = 15 \text{ V}; V_{GS} = 0$; note 1			
	BF245A		2	6.5	mA
	BF245B		6	15	mA
	BF245C		12	25	mA
I_{GSS}	gate cut-off current	$V_{GS} = -20 \text{ V}; V_{DS} = 0$	–	–5	nA
		$V_{GS} = -20 \text{ V}; V_{DS} = 0; T_J = 125 \text{ }^\circ\text{C}$	–	–0.5	μA



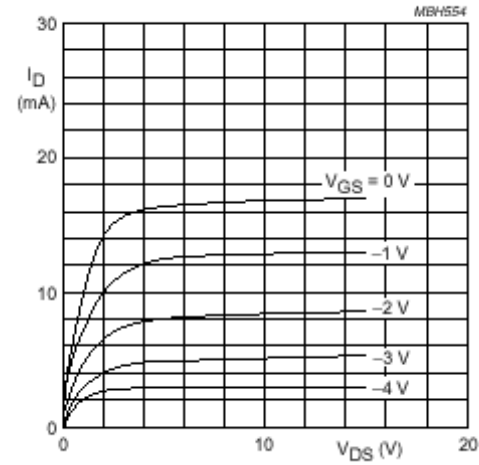
BF245A



BF245B



BF245C

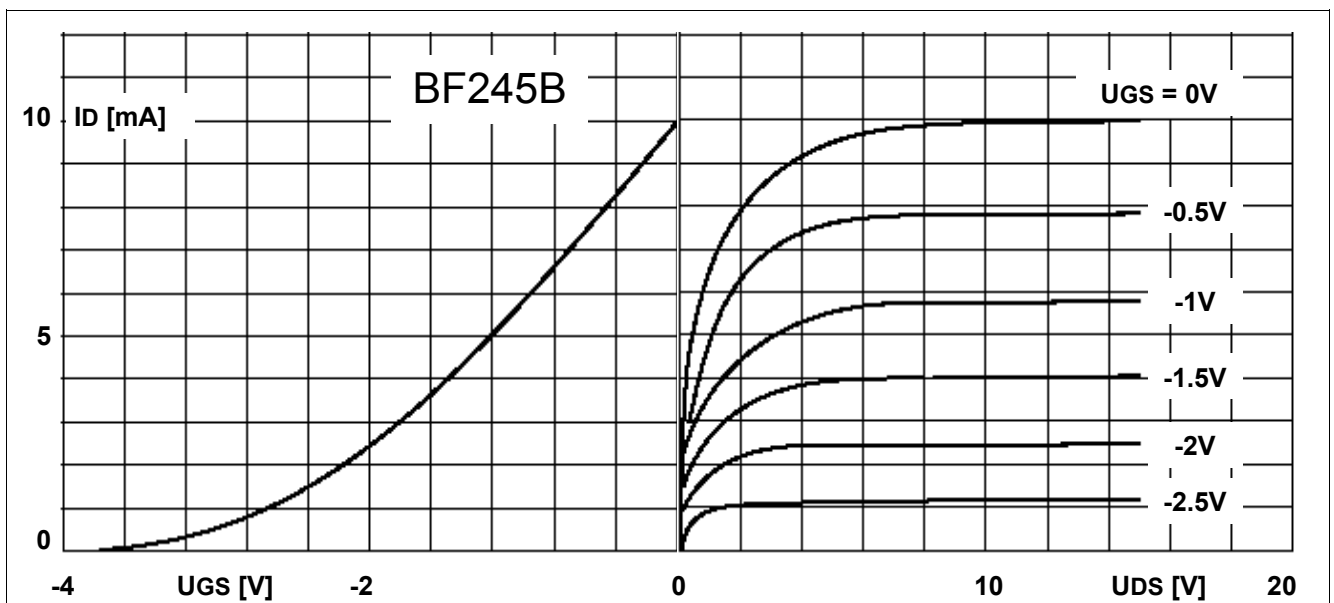
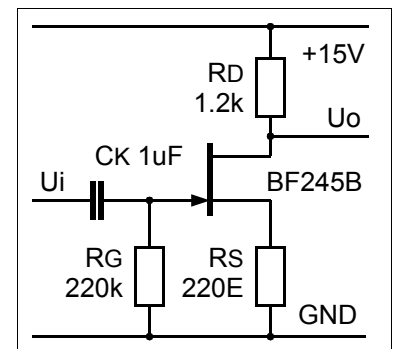


Arbeitsblatt JFET

- Was passiert, wenn an einem N-Kanal JFET eine positive Spannung U_{GS} zwischen Gate und Source angelegt wird? Skizze!

- Mit einem JFET BF245B soll eine Schaltung gebaut werden, welche eine Low Current LED ($I_f = 7\text{mA}$, $U_f = 1.9\text{V}$) unabhängig von der angelegten Spannung mit einem konstanten Strom versorgt. Entwerfen Sie die Schaltung und bestimmen Sie den Spannungsbereich, in welchem die Schaltung problemlos funktioniert.

- Analysieren Sie die folgende Schaltung bei $U_{in} = 0\text{V}$ und tragen Sie den Arbeitspunkt in den beiden Kennlinien unten ein.

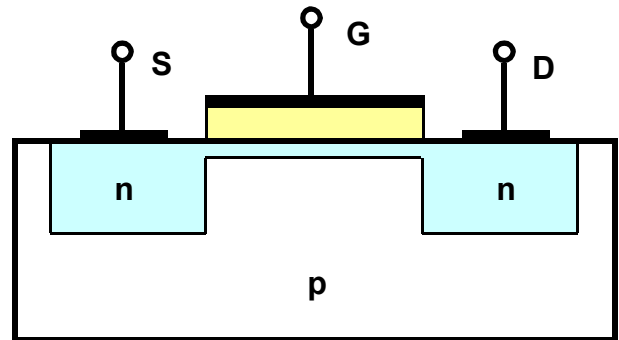


Funktionsprinzip des selbstleitenden MOSFETs

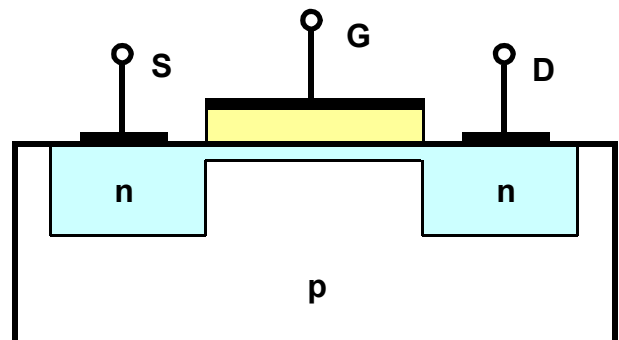
Symbol:

Übertragungskennlinie:

MOSFET leitet:



MOSFET sperrt:

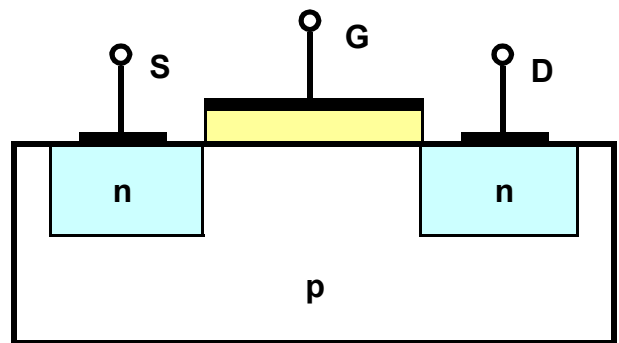


Funktionsprinzip des selbstsperrenden N-Kanal MOSFETs

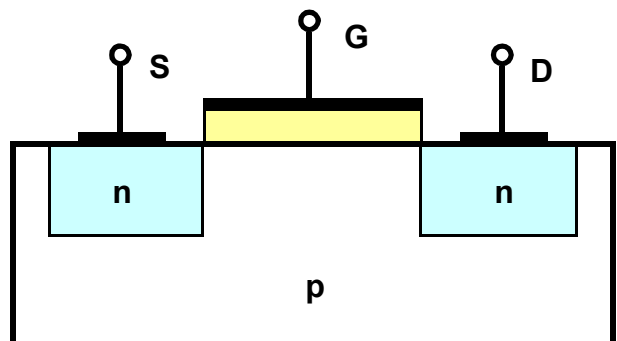
Symbol:

Übertragungskennlinie:

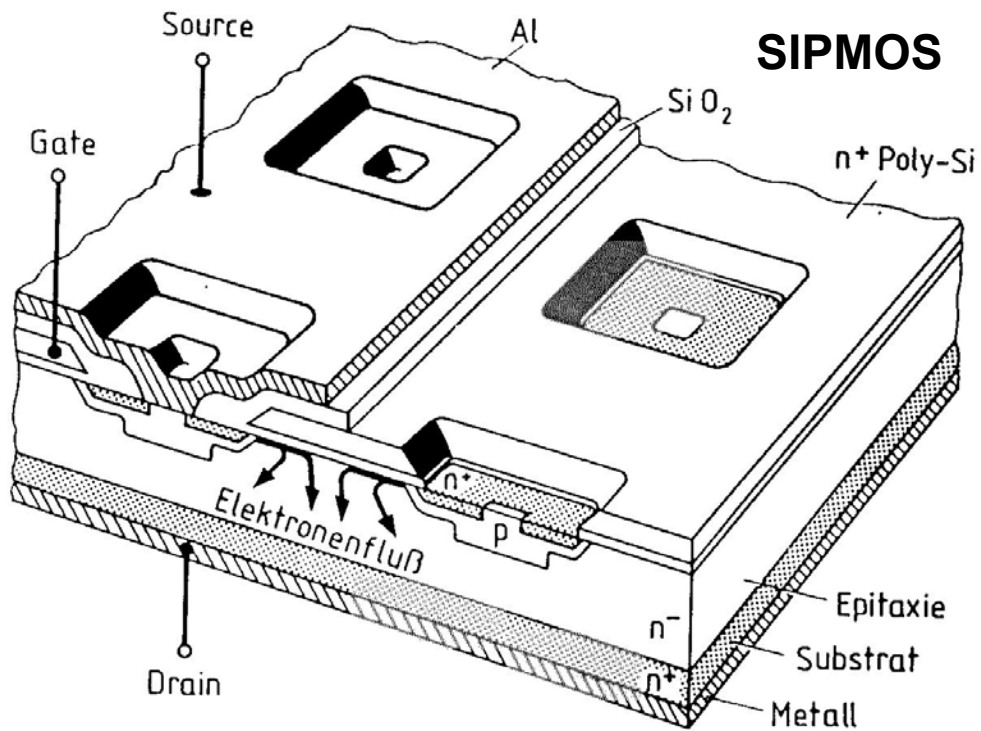
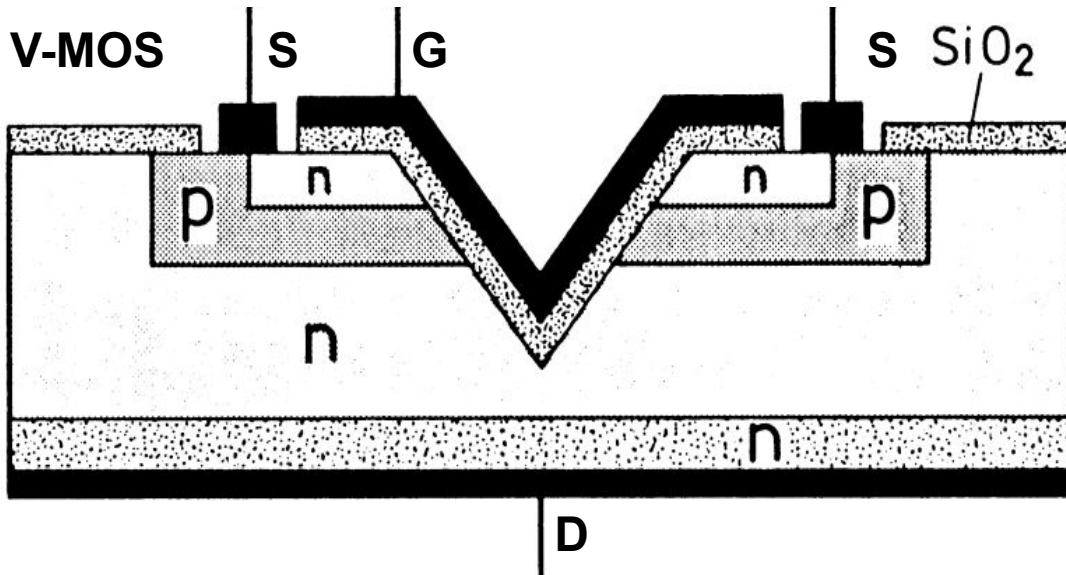
MOSFET sperrt:



MOSFET leitet:

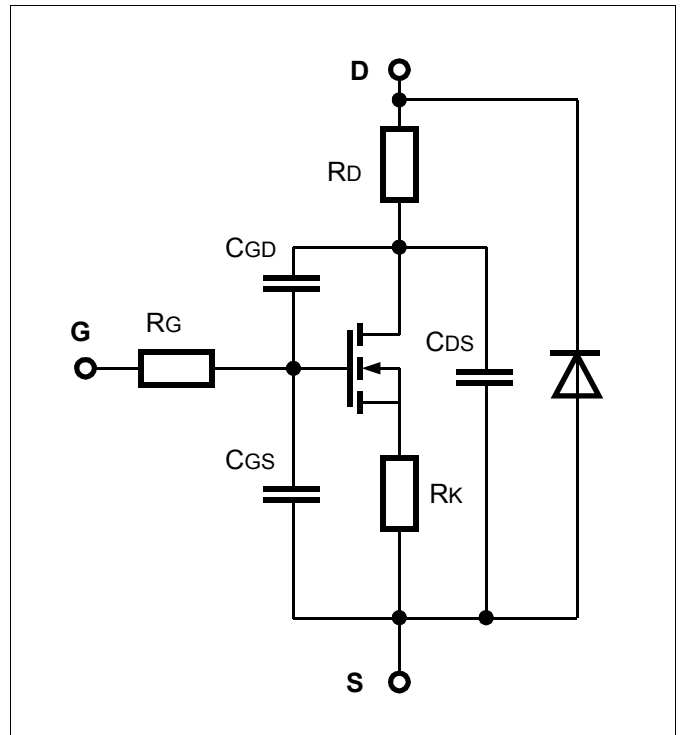


Realer Aufbau eines N-Kanal MOSFETs (Power MOSFET)



Ersatzschaltung eines N-Kanal MOSFETs (Power MOSFET)

In der nebenstehenden Ersatzschaltung wird angenommen, dass der eingezeichnete MOSFET ideale Eigenschaften aufweist. In der Realität sind allerdings, bedingt durch den Aufbau des MOSFETs verschiedene passive Komponenten eingebaut, welche die FET-Funktion stark beeinflussen

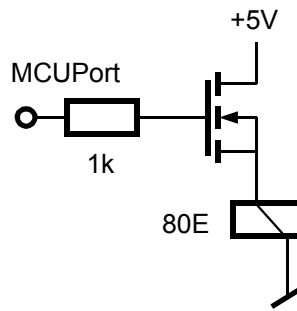


Arbeitsblatt MOSFET (Datenblatt des MOSFET BUZ 72L verwenden)

1.	<p>Zeichnen Sie das Symbol des FETs BUZ 72L und fassen Sie seine wichtigsten Eigenschaften zusammen:</p>	
2.	<p>Welche Bedeutung hat der Parameter $R_{DS(on)}$. Diesen Parameter findet man bei bipolaren Transistoren nicht. Wo liegt da der Unterschied?</p>	
3.	<p>Welche wichtigen Eigenschaften entnehmen Sie dem BUZ 72L Datenblatt zu den Eigenschaften des Gates? Wie gross ist der typische Widerstand der Gateisolation?</p>	
4.	<p>Der Power MOSFET BUZ 72L hat gemäss Datenblatt eine U_{DS} von 100V und einen I_D von 10A. Die maximale Verlustleistung ist jedoch nur mit 40W spezifiziert. Wie ist dieser Widerspruch zu verstehen?</p>	
5.	<p>Für den BUZ 72L werden zwei thermische Widerstände spezifiziert. Was ist der Unterschied?</p>	

6.	<p>Der MOSFET BUZ 72L führt bei einer Gate-Source Spannung von 5V einen Strom von 3A. Wie heiss wird die Sperrschicht, wenn der FET ohne Kühlkörper bei einer Umgebungstemperatur von 30°C betrieben wird?</p>	
7.	<p>Wie gross darf beim MOSFET BUZ 72L der maximale Drainstrom während 10ms sein, wenn die Drain-Source Spannung 40V beträgt.</p>	
8.	<p>Wie reagieren der Drain-Source Widerstand, die Drain-Source Durchbruchspannung und die Schwellenspannung bei zunehmender Temperatur?? (Temperaturkoeffizienten)</p>	
9.	<p>Welche Zeit braucht der MOSFET BUZ 72L um ein- und auszuschalten?</p>	
10.	<p>Was versteht man unter Logic Level MOSFET?</p>	

11. Mit der nebenstehenden Schaltung soll ab einem MCU Port ein 5V / 80 Ohm Relais geschaltet werden. Diese Schaltung funktioniert leider noch nicht. Verbessern Sie!



12. Eine IR-LED soll im Pulsbetrieb (I_p 500mA) mit einem Power-MOSFET von einem MCU-Port aus geschaltet werden. Die LED soll leuchten, wenn das Port den Zustand log 0 hat. Die Speisung der LED erfolgt ab 5V. Zeichnen Sie die Schaltung und dimensionieren Sie die Komponenten.

13. Ein kleiner 5V / 300mA DC Getriebe-Motor soll über Power MOSFET ab zwei MCU Portausgängen (P0, P1) nach der folgenden Tabelle betrieben werden:

P1	P0	Funktion
0	0	stopp
0	1	rechts
1	0	links
1	1	stopp

Entwerfen und dimensionieren Sie die Schaltung

