

Name:	Matr.-Nr.:
--------------	-------------------

FH Dortmund

FB Informations- und Elektrotechnik

Angewandte Elektronik AE

Klausur vom 25. 3. 2009

Aufgaben

1. Skizzieren Sie ein NAND- und ein NOR-Gatter mit jeweils zwei Eingängen. Die Gatter sind als Transistorschaltungen (ohne Dioden) aufzubauen.
(8 Punkte)
2. Wir bleiben bei den Gattern von Aufgabe 1. Es geht darum, die Anzahl der Eingänge zu vergrößern. Bei welcher Schaltung (NAND oder NOR) ist ein Problem zu erwarten? Welche Schaltung eignet sich demzufolge besser zur Erweiterung? (Ggf. kurz begründen.)
(6 Punkte)
3. Ein Optokoppler ist mit einer Spannung anzusteuern, die zwischen 20 V und 52 V schwanken kann. Flußspannung der LED: 1,7 V; Durchlaßstrom 15 mA.
 - a) Weshalb wird die Einfachlösung mit Vorwiderstand nicht funktionieren?
 - b) Lassen Sie sich was einfallen – soll heißen: geben Sie eine Schaltung an, die eine sichere Ansteuerung des Optokopplers im angegebenen Spannungsbereich gewährleistet (nur Prinzipschaltung + Funktionserläuterung; keine Dimensionierung).
(15 Punkte)
4. Geben Sie die Schaltung eines einfachen Spitzenwertgleichrichters an. Kann man dieser Schaltung ohne weiteres einen Strom von 20 mA entnehmen? Lassen Sie sich ggf. eine Lösung einfallen, um die 20 mA entnehmen zu können.
(10 Punkte)
5. Wie sieht die Grundschialtung eines astabilen Multivibrators aus? (Skizze. Funktionserklärung nicht erforderlich.)
(6 Punkte)
6. Entwerfen und dimensionieren Sie einen invertierenden Verstärker mit einer Verstärkung von 5. Der Eingangswiderstand soll näherungsweise 100 k Ω betragen.
(6 Punkte)
7. Der Verstärker von Aufgabe 6 soll eine 3dB-Grenzfrequenz von 5 kHz haben. Welches Verstärkungs-Bandbreiten-Produkt ist hierfür mindestens erforderlich?
(6 Punkte)
8. Geben Sie an, wie ein Operationsverstärker zu beschalten ist, um als subtrahierender Verstärker zu wirken.
(6 Punkte)

9. Abb. 1 zeigt einen Auszug aus dem Datenblatt eines Leistungs-FETs (Quelle: IRF).

- a) Welche Gatespannung V_G ist mindestens erforderlich, um den Transistor voll einzuschalten?
- b) Welcher Gatestrom ist erforderlich, um den FET in $5 \mu s$ einzuschalten?

Deuten Sie ggf. durch Pfeile an, wo Sie die jeweiligen Kennwerte entnommen haben.

(10 Punkte)

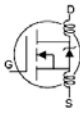
	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Conditions
$V_{(BR)DSS}$	Drain-to-Source Breakdown Voltage	100	—	—	V	$V_{GS} = 0V, I_D = 250\mu A$
$\Delta V_{(BR)DSS}/\Delta T_J$	Breakdown Voltage Temp. Coefficient	—	0.11	—	V/°C	Reference to 25°C, $I_D = 1mA$
$R_{DS(on)}$	Static Drain-to-Source On-Resistance	—	—	0.009	Ω	$V_{GS} = 10V, I_D = 100A \text{ (4)}$
$V_{GS(th)}$	Gate Threshold Voltage	3.0	—	5.0	V	$V_{DS} = 10V, I_D = 250\mu A$
g_{fs}	Forward Transconductance	52	—	—	S	$V_{DS} = 50V, I_D = 100A$
I_{DSS}	Drain-to-Source Leakage Current	—	—	25	μA	$V_{DS} = 100V, V_{GS} = 0V$
		—	—	250		$V_{DS} = 80V, V_{GS} = 0V, T_J = 150^\circ C$
I_{GSS}	Gate-to-Source Forward Leakage	—	—	100	nA	$V_{GS} = 30V$
	Gate-to-Source Reverse Leakage	—	—	-100		$V_{GS} = -30V$
Q_g	Total Gate Charge	—	260	390	nC	$I_D = 100A$
Q_{gs}	Gate-to-Source Charge	—	49	74		$V_{DS} = 80V$
Q_{gd}	Gate-to-Drain ("Miller") Charge	—	160	250		$V_{GS} = 10V \text{ (4)}$
$t_{d(on)}$	Turn-On Delay Time	—	24	—	ns	$V_{DD} = 50V$
t_r	Rise Time	—	270	—		$I_D = 100A$
$t_{d(off)}$	Turn-Off Delay Time	—	45	—		$R_G = 1.03\Omega$
t_f	Fall Time	—	140	—		$V_{GS} = 10V \text{ (4)}$
L_D	Internal Drain Inductance	—	5.0	—	nH	Between lead, 6mm (0.25in.) from package and center of die contact
L_S	Internal Source Inductance	—	13	—		

Abb. 1

10. Abb. 2 zeigt einen FET als Leistungsschalter, der ein Relais ansteuert. Die Betriebsspannung V_{DD} betrage 48 V. Wir betrachten zwei Auslegungen, a) mit einem N-Kanal-Typ und b) mit einem P-Kanal-Typ. Die Kennwerte sollen, von der Polung abgesehen, Abb. 1 entsprechen.

- a) Wie sind die Transistoren anzuschließen? (Tragen Sie hierzu jeweils ein S für den Sourceanschluß und ein D für den Drainanschluß ein.)
- b) Welche Gatespannung V_G ist jeweils erforderlich, um den Transistor voll einzuschalten?

(12 Punkte)

11. Wie schließen Sie in der Schaltung von Abb. 2 eine Freilaufdiode an?

(5 Punkte)

12. Die Anordnung von Abb. 2 ist von einem Mikrocontroller aus anzusteuern, der einen Spannungshub von 1,8 V liefert. Suchen Sie sich die einfachere der beiden Varianten a) und b) aus und geben Sie eine Ansteuerschaltung an (nur Prinzipschaltung + Erläuterung; keine Dimensionierung).

(10 Punkte)

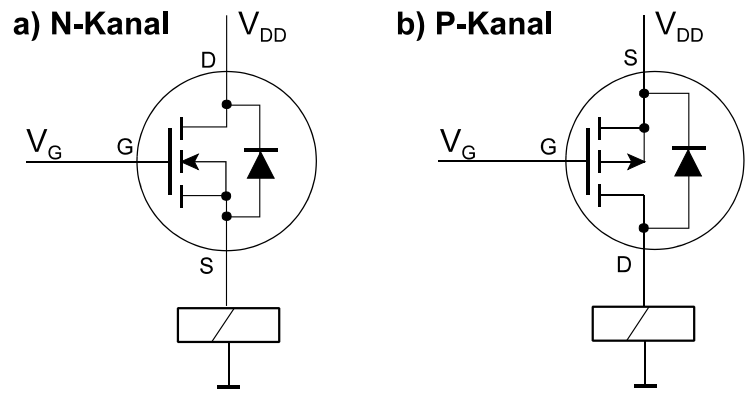


Abb. 2

Name:	Matr.-Nr.:
<i>FH Dortmund</i>	<i>FB Informations- und Elektrotechnik</i>

Angewandte Elektronik AE

Klausur vom 24. 3. 2010

Aufgaben

Hinweis: Bei den Entwurfsaufgaben nicht nur ein Schaltbild zeichnen, sondern ggf. erläutern, wie die Schaltung funktioniert und wo es Problemstellen gibt. Bauelemente sind nur dann zu dimensionieren, wenn es ausdrücklich gefordert ist.

1. Eine Operationsverstärkerschaltung hat eine 3dB-Grenzfrequenz von 200 kHz. Wie hoch ist die maximale Betriebsfrequenz, wenn der Amplitudenfehler 2% nicht überschreiten darf? *(12 Punkte)*

2. Es ist eine Kontrollschaltung zu entwerfen, die die Betriebsspannung einer Batterie überwacht. Wenn die Spannung kleiner ist als 6 V, soll eine LED leuchten. Geben Sie eine Schaltung an, die auf einem Komparator beruht und erläutern Sie kurz deren Funktion. Hierbei soll eine besondere, gleichbleibende Versorgungsspannung VCC verfügbar sein. *(12 Punkte)*

3. Die Aufgabenstellung entspricht Aufgabe 2. Geben Sie nun aber eine Schaltungslösung an, die ohne besondere Versorgungsspannung auskommt (also aus der zu überwachenden Spannung mitgespeist wird). Ein Komparator darf eingesetzt werden, muß aber nicht. *(14 Punkte)*

4. Geben Sie eine Einzelschaltung an, die ein Digitalsignal mit negativem Spannungshub (z. B. High = 0 V, Low = - 5 V) in eine Signal mit positivem Spannungshub umsetzt. Negative Versorgungsspannung: VSS, positive Versorgungsspannung: VCC. *(10 Punkte)*

5. Wir betrachten eine Leistungsstufe, die eine Induktivität (Relais oder Betätigungsmagnet) schaltet. Um die Abschalt-Spannungsspitze zu beseitigen, wird gern eine Freilaufdiode eingesetzt. Welchen (funktionellen) Nachteil (der gelegentlich von Bedeutung sein kann) hat diese Schaltungslösung? *(10 Punkte)*

6. Abb. 1 zeigt zwei Schaltstufen, die ein Relais ansteuern. Zeichnen Sie jeweils ein, welche Polarität die Abschaltspannungsspitze hat und wie eine Freilaufdiode angeschlossen werden muß. *(10 Punkte)*

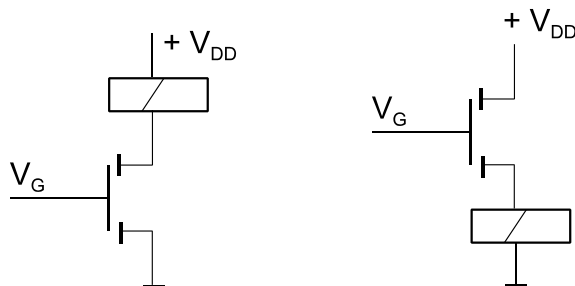


Abb. 1

7. Ist es sinnvoll, Diodengatter zu kaskadieren? Erläutern Sie das Problem an Abb. 2, die eine aus zwei Diodengattern gebildete UND-Verknüpfung zeigt.

(6 Punkte)

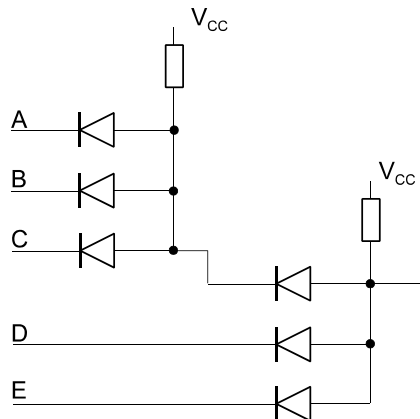


Abb. 2

8. Entwerfen und dimensionieren Sie einen nichtinvertierenden Verstärker mit einer Verstärkung von 12. Die Widerstandsbelastung darf insgesamt 100 kΩ betragen.

(6 Punkte)

9. Der Verstärker von Aufgabe 8 soll eine 3dB-Grenzfrequenz von 5 kHz haben. Welches Verstärkungs-Bandbreiten-Produkt ist hierfür mindestens erforderlich?

(8 Punkte)

10. Der durch eine Last fließende Strom ist zu überwachen (Abb. 3). Im Beispiel sollen es maximal 2 A sein. Am Meßwiderstand sollen dabei 200 mV abfallen. Dimensionieren Sie R_S und R_G so, daß sich bei 2 A Laststrom eine Ausgangsspannung U_a von 4 V ergibt.

(12 Punkte)

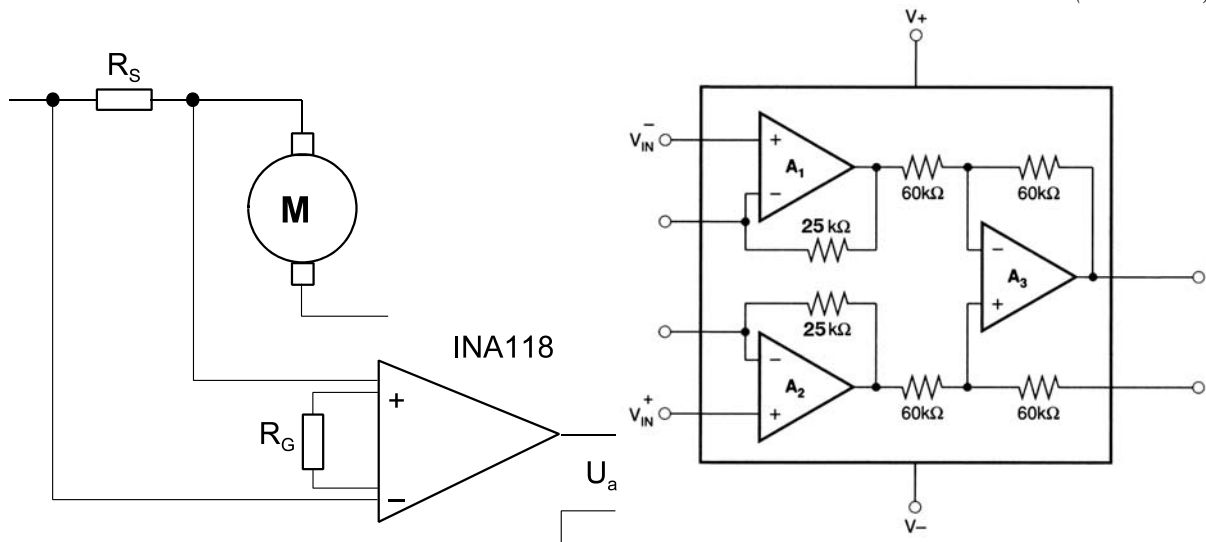


Abb. 3

Name:	Matr.-Nr.:
FH Dortmund	FB Informations- und Elektrotechnik

Angewandte Elektronik AE

Klausur vom 16. 3. 2011

Aufgaben

Hinweis: Bei den Entwurfsaufgaben nicht nur ein Schaltbild zeichnen, sondern ggf. erläutern, wie die Schaltung funktioniert und wo es Problemstellen gibt. Bauelemente sind nur dann zu dimensionieren, wenn es ausdrücklich gefordert ist.

1. Erläutern Sie kurz den Fachbegriff Hysterese. (5 Punkte)

2. Abb. 1 zeigt eine NAND-Verknüpfung. Erläutern Sie kurz, woran es liegt, daß sich so unterschiedliche Ausgangsspannungen ergeben. (Sie sind wirklich gemessen worden. Es sind keine Meßfehler.) Ist diese Schaltung für eine beliebige Erweiterung geeignet? Was geschieht, wenn man drei, vier usw. Transistoren in dieser Weise anordnet? Was ist zu tun, damit sich in den Betriebsfällen b) auch eine so niedrige Ausgangsspannung ergibt wie im Betriebsfall a)? (Nur kurz beschreiben; nichts dimensionieren.) (12 Punkte)

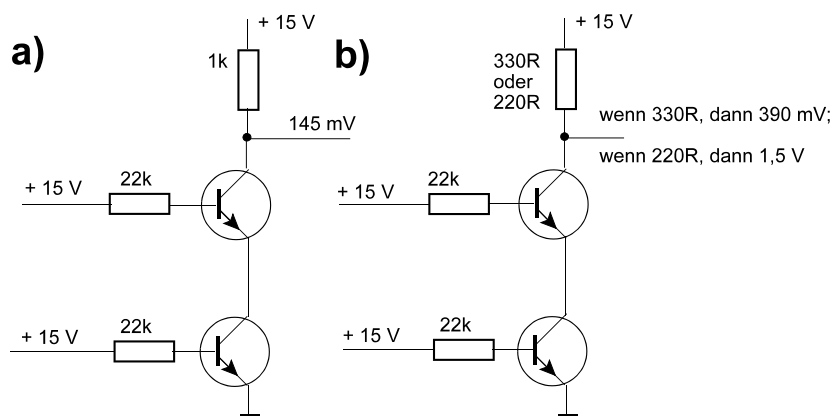


Abb. 1

3. Spezialisten leisten was Besonderes... In einer Steuerschaltung war eine ODER-Verknüpfung von drei auf fünf Eingangssignale zu erweitern. Hierzu wurden zwei Diodenbausteine so hintereinandergeschaltet, wie in Abb. 2 gezeigt. Wird das richtig funktionieren? Erläutern Sie ggf. das Problem und schlagen Sie eine (möglichst einfache) Änderung vor (ggf. in die Abbildung einzeichnen). (8 Punkte)

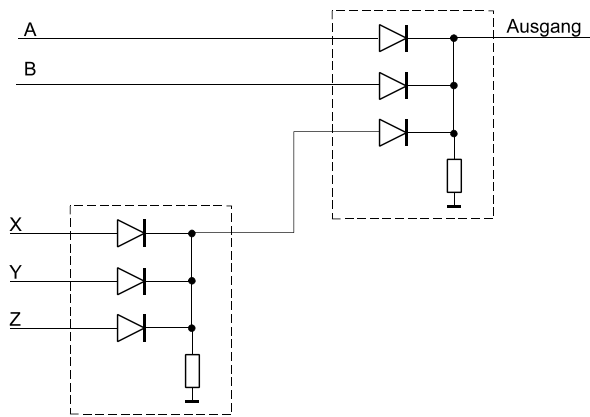


Abb. 2

4. Ein Gerät soll aus einem Steckernetzgerät mit einer Gleichspannung versorgt werden. Es gibt aber keinen wirklichen Standard für die Polung der Steckverbinder. Geben Sie eine Schaltung an, die dafür sorgt, das im Gerät immer eine richtig gepolte Spannung anliegt. (6 Punkte)

5. Abb. 3 zeigt eine Brückenschaltung. Geben Sie an, welche Transistoren für welche Drehrichtung jeweils einzuschalten sind. Worauf ist beim Umschalten der Drehrichtung zu achten? (10 Punkte)

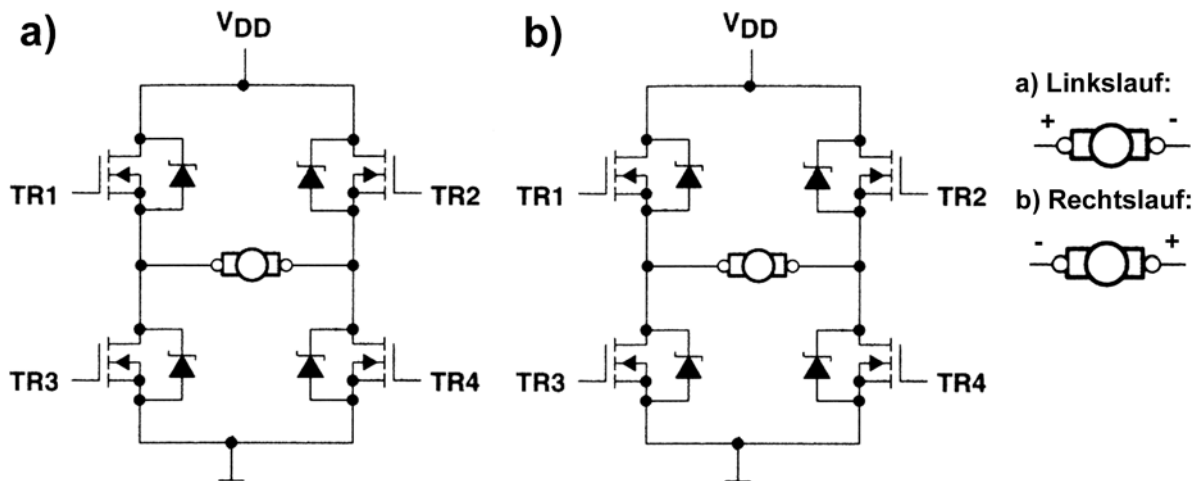


Abb. 3

6. Erläutern Sie kurz den Fachbegriff Speicherzeit. Geben Sie wenigstens zwei Möglichkeiten an, die Speicherzeit zu verringern. (10 Punkte)

7. Eine Operationsverstärkerschaltung hat eine 3dB-Grenzfrequenz von 200 kHz. Wie hoch ist die maximale Betriebsfrequenz, wenn der Amplitudenfehler 1 % nicht überschreiten darf? (10 Punkte)

8. Der durch eine Last fließende Strom ist zu überwachen (Abb. 4). Im Beispiel sollen es maximal 5 A sein. Am Meßwiderstand sollen dabei 200 mV abfallen. Dimensionieren Sie R_s und R_G so, daß sich bei 5 A Laststrom eine Ausgangsspannung U_a von 2 V ergibt. (10 Punkte)

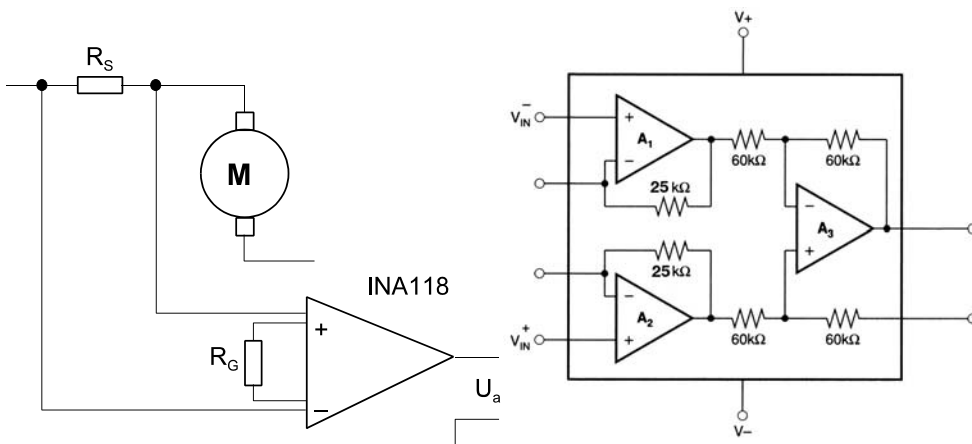


Abb. 4

9. Wir bleiben bei Abb. 4. Wenn die Ausgangsspannung 2,1 V übersteigt, soll ein Relais anziehen (um irgend eine Notmaßnahme zu veranlassen). Entwerfen Sie eine entsprechende Zusatzbeschaltung (nur Prinzipschaltbild und Erläuterung der Wirkungsweise; keine Dimensionierung). Es wird angenommen, daß die jeweils benötigten Versorgungsspannungen bereitgestellt werden können. Tip: teilen Sie sich das Problem auf: 1. Bereitstellung der Bezugsspannung von 2,1 V (möglichst billig, aber irgendwie stabil), 2. Erkennen der Überschreitung, 3. Ansteuern des Relais.
10. Abb.5 zeigt das Bode-Diagramm eines Operationsverstärkers. Kann dieser Verstärker als 1:1-Puffer (Impedanzwandler) betrieben werden? Erläutern Sie kurz (anhand des Diagramms), wie Sie zu Ihrer Aussage gekommen sind.

(10 Punkte)

(10 Punkte)

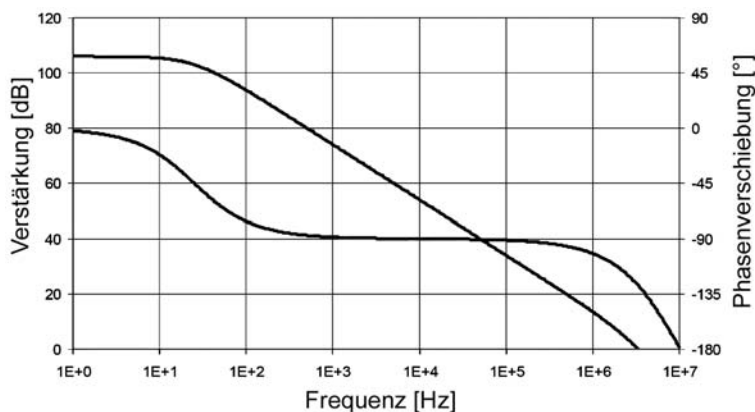


Abb. 5

11. Abb. 6 zeigt FETs als Leistungsschalter, die jeweils ein Relais ansteuern Die Betriebsspannung V_{DD} betrage 48 V. Wir betrachten zwei Auslegungen, a) mit einem N-Kanal-Typ und b) mit einem P-Kanal-Typ. Die Kennwerte sollen, von der Polung abgesehen, Abb. 6 entsprechen (Datenblattauszug auf Seite 4). Deuten Sie ggf. durch Pfeile an, wo Sie die jeweiligen Kennwerte entnommen haben.
- a) Welche – auf Masse bezogene – Gatespannung V_G ist jeweils erforderlich, um den Transistor voll einzuschalten?
- b) Welcher Gatestrom ist erforderlich, um den FET in 10 μ s einzuschalten?

c) Geben Sie für beide Teilschaltungen an, wie eine Freilaufdiode anzuschließen ist. (9 Punkte)

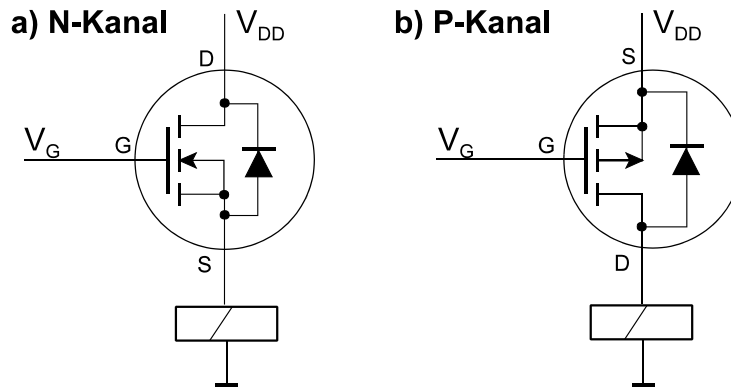


Abb. 6

	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Conditions
$V_{(BR)DSS}$	Drain-to-Source Breakdown Voltage	100	—	—	V	$V_{GS} = 0V, I_D = 250\mu A$
$\Delta V_{(BR)DSS}/\Delta T_J$	Breakdown Voltage Temp. Coefficient	—	0.11	—	V/°C	Reference to 25°C, $I_D = 1mA$
$R_{DS(on)}$	Static Drain-to-Source On-Resistance	—	—	0.009	Ω	$V_{GS} = 10V, I_D = 100A$ ④
$V_{GS(th)}$	Gate Threshold Voltage	3.0	—	5.0	V	$V_{DS} = 10V, I_D = 250\mu A$
g_{fs}	Forward Transconductance	52	—	—	S	$V_{DS} = 50V, I_D = 100A$
I_{DSS}	Drain-to-Source Leakage Current	—	—	25	μA	$V_{DS} = 100V, V_{GS} = 0V$
		—	—	250		$V_{DS} = 80V, V_{GS} = 0V, T_J = 150^\circ C$
I_{GSS}	Gate-to-Source Forward Leakage	—	—	100	nA	$V_{GS} = 30V$
	Gate-to-Source Reverse Leakage	—	—	-100		$V_{GS} = -30V$
Q_g	Total Gate Charge	—	260	390	nC	$I_D = 100A$
Q_{gs}	Gate-to-Source Charge	—	49	74		$V_{DS} = 80V$
Q_{gd}	Gate-to-Drain ("Miller") Charge	—	160	250		$V_{GS} = 10V$ ④
$t_{d(on)}$	Turn-On Delay Time	—	24	—	ns	$V_{DD} = 50V$
t_r	Rise Time	—	270	—		$I_D = 100A$
$t_{d(off)}$	Turn-Off Delay Time	—	45	—		$R_G = 1.03\Omega$
t_f	Fall Time	—	140	—		$V_{GS} = 10V$ ④

Abb. 6

Viel Erfolg!