Prof. Dr. K. Wüst
Technische Hochschule Mittelhessen, FB MNI

WS2011/12
Studiengang Informatik

Klausur zu Naturwissenschaftliche und technische Grundlagen

15.3.2012

Nachname:
Vorname:
Matrikelnummer:

- Bitte die Ergebisse in die Ergebnisboxen eintragen!
- Nur Ergebnisse mit Rechenweg werden gewertet; Ausnahme: Ankreuzaufgaben.
- Rechnungen in die Zwischenräume eintragen! (Eventuell zweispaltig)
- Wenn der Platz nicht reicht, können die Rückseiten oder Zusatzblätter benutzt werden.
- Auf evtl. Zusatzblätter Namen und Matrikelnummer schreiben!
- Ergebnisse auf 3 bis 4 signifikante Stellen berechnen!

Bitte ankreuzen:

( ) Ich habe in diesem Semester Punkte bei Hausübungen oder Präsenzübungen erworben.

( ) Ich habe keine Punkte in Haus- oder Präsenzübungen erworben.

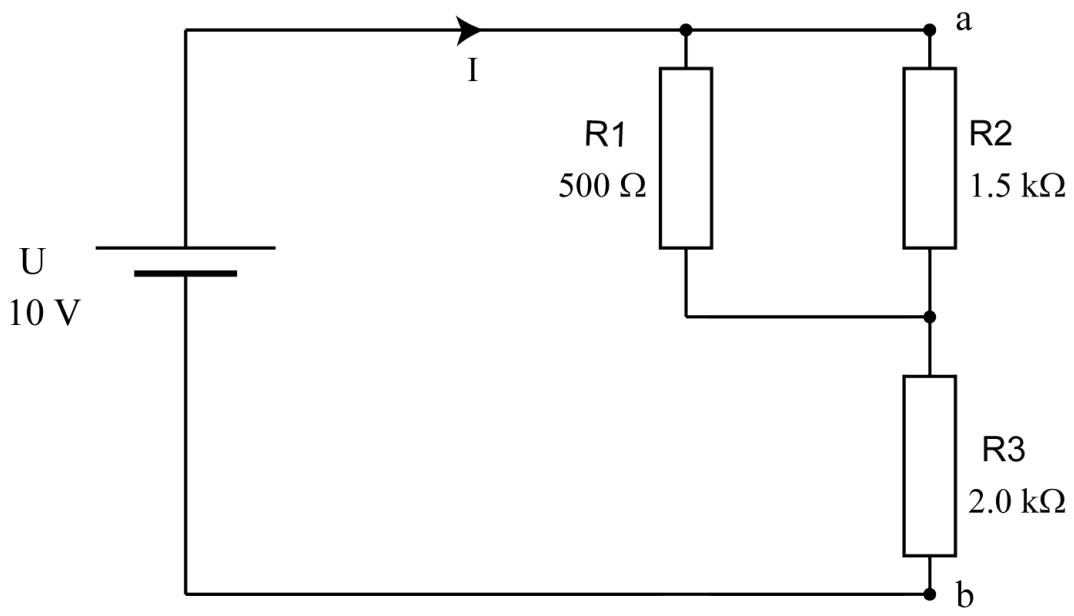
( ) Ich möchte, dass die Punkte aus Semester ..... bei Prof. ..... angerechnet werden.

Punkteverteilung

Aufgabe	Punkte	erreicht
1	12	
2	16	
3	8	
4	12	
5	12	
6	10	
7	20	
Summe	90	

Stichwortartige Lösungen in Kursivdruck eingefügt.

Aufg.1)
Bestimmen Sie in dem unten abgebildeten Gleichstromkreis den Gesamtwiderstand R_{ges} zwischen den Punkten a und b sowie und den Strom I.



Gesamtwiderstand R_{ges}	$2375\,\Omega$
Strom I	4.210 mA

Rechnung:

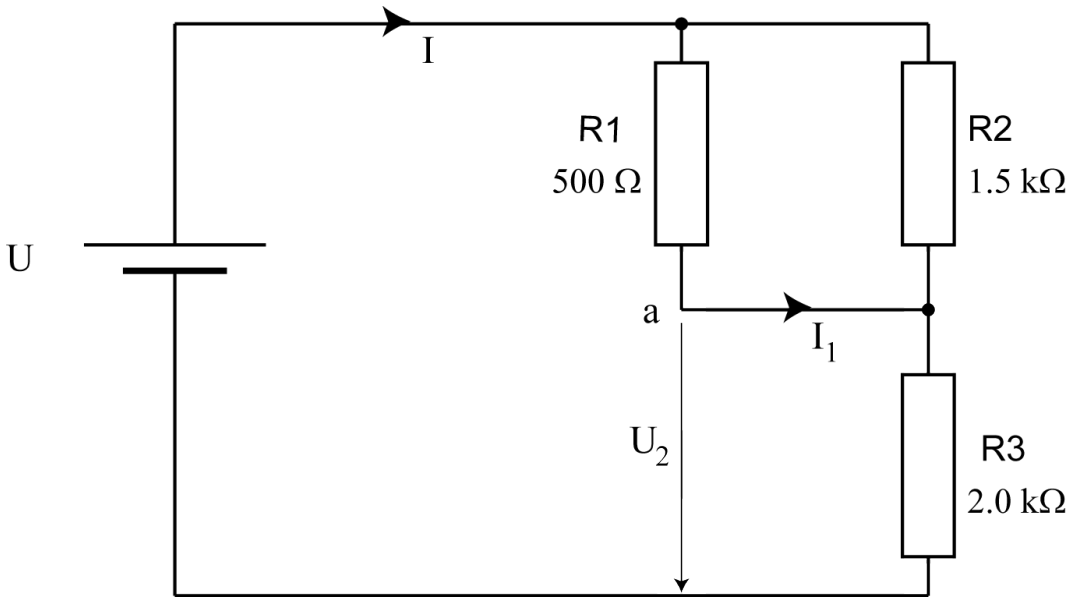
Es liegen R_1 und R_2 parallel und in Reihe dazu liegt R_3, daher:

$$R_{ges} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = 375\,\Omega + 2000\,\Omega = 2375\,\Omega$$

Den Strom wird nach dem ohmschen Gesetz berechnet:

$$I = \frac{U}{R_{ges}} = \frac{10V}{2375\Omega} = 0.004210\,A$$

Aufg.2)
In dem unten abgebildeten Gleichstromkreis (gleiche Widerstände wie in Aufg.1) wird nun die Spannung U so gewählt, dass ein Strom von $I = 8\ mA$ fließt. Bestimmen Sie die Spannung U_2 zwischen Punkt a und GND (0 V) sowie den Strom I_1 .



Spannung U_2	16V
Strom I_1	6 mA

Rechnung:

Die Spannung U_2 ergibt sich wieder nach dem ohmschen Gesetz. Da durch R_3 der ungeteilte Strom I fließt, ergibt sich:

$$U_2 = IR_3 = 8\,mA\,2k\Omega = 16\,V$$

Nach Knoten und Maschenregel können alle Ströme bestimmt werden. Es gibt einen Knoten, wo sich der Strom I aufteilt in I_1 und I_2. Die Masche, die R_1 und R_2 enthält ergibt als Maschengleichung:

$$I_1R_1 = I_2R_2$$

Damit kann man in der Knotengleichung I_2 ersetzen:

$$I = I_1 + I_2 = I_1 + I_1R_1/R_2 \ = I_1(1 + R_1/R_2)$$

auflösen nach I_1 ergibt:

$$I_1 = \frac{I}{1 + R_1/R_2} = \frac{8mA}{1 + 1/3} = 6mA$$

Aufg.3)
In einem Wohnmobil mit 12V-Netz lädt ein Ladegerät einen Bleiakkumulator mit einer Gesamtkapazität von 120 Ah (Amperestunden) auf. Das Ladegerät liefert eine Leistung von 90 W und lädt mit einem konstanten Ladestrom.

Wie groß ist der Ladestrom und wie lange dauert es, bis der halbvolle Bleiakkumulator ganz voll geladen ist?

Ladestrom	7.5A
Ladezeit	8 Stunden

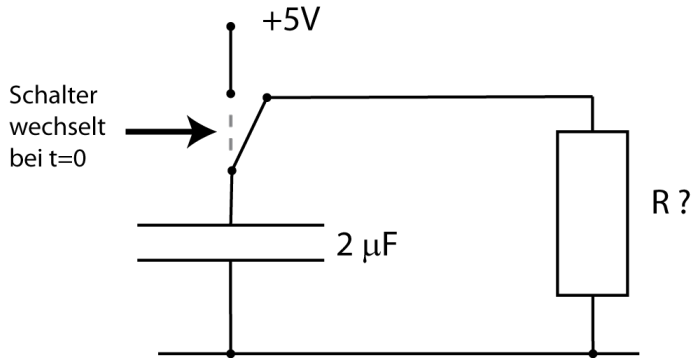
Rechnung: *Es ist* $P = UI$ *also*

$$I = P/U = 90W/12V = 7.5A$$

Da der Strom definiert ist als $I = Q/t$ *braucht man für die Aufladung mit 60 Ah (von halbvoll auf voll!) folgende Zeit:*

$$t = Q/I = 60Ah/7.5A = 8h$$

Aufg.4)
In der unten abgebildeten Schaltung ist der Schalter längere Zeit in der linken Stellung. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird er in die rechte Stellung umgeschaltet. Es wird gemessen, dass nach $494.8\,\mu s$ die Ladung auf 40% abgefallen ist. Wie groß ist der Widerstand R ?



Widerstand R	270 Ω

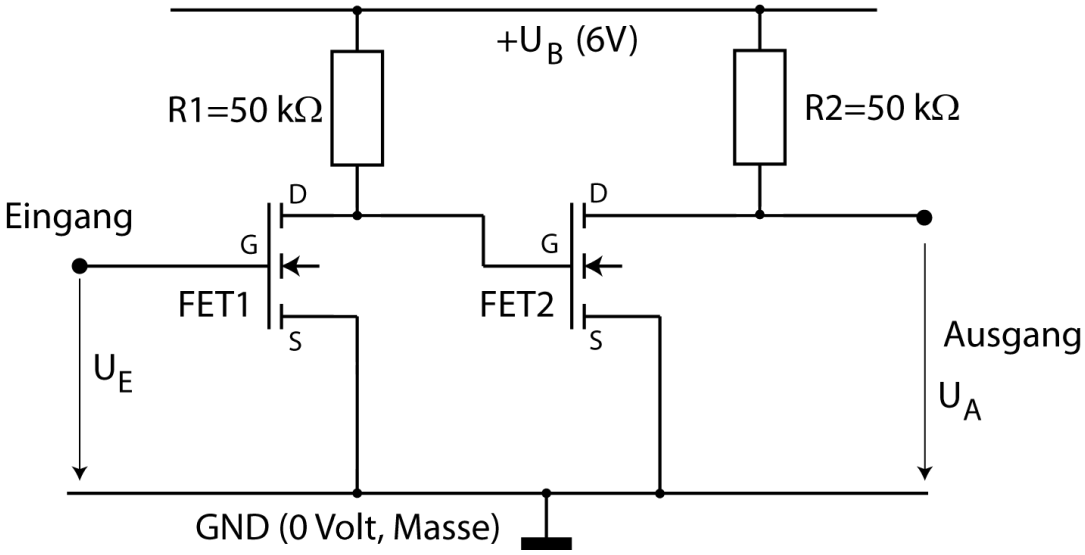
Rechnung: *Die Kondensatorentladung verläuft gemäß der abfallenden e-Funktion! Im gegebenen Fall ist die Ladung nach der Zeit* t *auf* $0.4Q_0$ *abgefallen, also:*

$$Q = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}} = 0.4Q_0$$

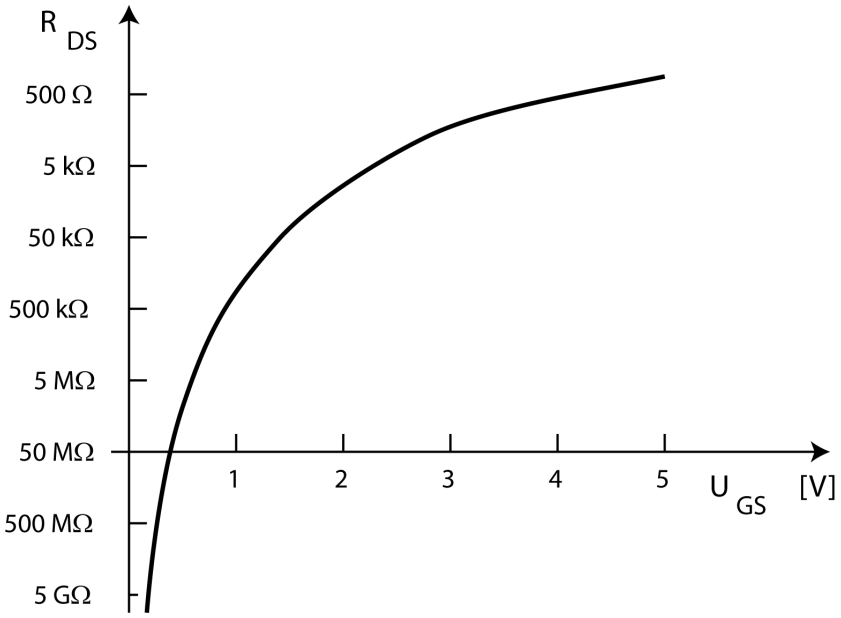
Herausteilen von Q_0 *und logarithmieren ergibt:*

$$-\frac{t}{RC} = ln(0.4) \;\; \textit{und nach auflösen:} \;\; R = -\frac{t}{C \cdot ln(0.4)} = 270\,\Omega$$

Aufg.5)



Die Feldeffekttransistoren in der oben abgebildeten Schaltung haben die folgende Kennlinie, die bei dieser Aufgabe benutzt werden soll.



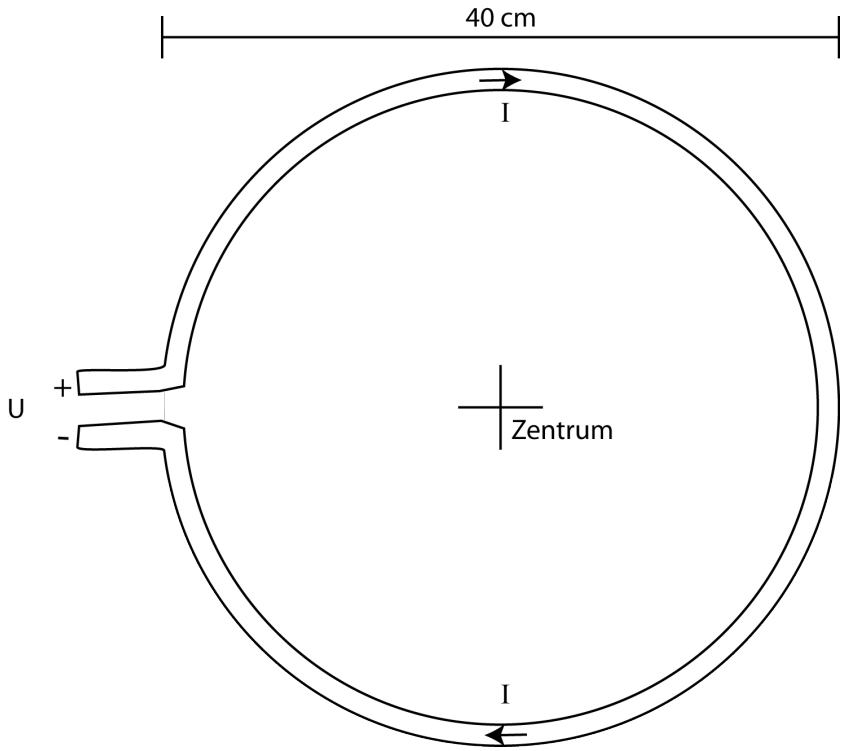
Aussage	**Ankreuzen, falls Aussage stimmt!**
Die beiden Feldeffekttransistoren sind n-Kanal-FETs	x
Der Strom am Gateanschluss ist für die Verlustleistung der Feldeffekttransistoren verantwortlich	
Wenn U_E größer wird, dann wird R_{DS} von FET2 größer.	x
Wenn U_E größer wird, dann wird U_A kleiner.	
Um eine sehr kleine Ausgangsspannung U_A zu erhalten, muss $U_E \approx 0V$ sein	x

Aufg.6)

Aussage	**Ankreuzen, falls Aussage stimmt!**
Licht ist eine elektromagnetische Welle	x
Die Frequenz von Infrarotlicht ist größer als die von UV-Licht.	
Eine Wetterstation funkt auf 433 MHz; die Wellenlänge ist 0.69 m	x
Ein kHz ist das gleiche wie 1/s	
Die Wellenlänge von UV-Licht ist größer als die der 433-MHz-Wetterstation	

Aufg.7)

In der unten abgebildeten Leiterschleife fließt ein Gleichstrom I, der im Zentrum ein Magnetfeld von 26.78 μT erzeugt. Die Spannung an der Schleife ist $U = 0.2\,V$, der Querschnitt des Leiters ist $1.5\,mm^2$ Wie ist der spezifische Widerstand des Leiters? Bonusfrage: Welches Material könnte es sein?



Spezifischer Widerstand	$2.80 \cdot 10^{-8}\,\Omega m$, kann Aluminium sein

Rechnung: *Das Magnetfeld im Zentrum einer Leiterschleife ist*

$$B = \mu_0 \frac{I}{2r}$$

Dabei ist r der Radius der Leiterschleife, nicht der des Drahtes! Daraus ergibt sich der Strom in der Leiterschleife zu:

$$I = \frac{2Br}{\mu_0} = \frac{2 \cdot 26.78\mu T\, 0.2m}{4\pi \cdot 10^{-7} Vs/Am} = 8.52434\,A$$

Aus dem Strom und der Spannung kann man mit dem ohmschen Gesetz den Widerstand berechnen:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{0.2V}{8.52434\,A} = 0.023462\,\Omega$$

Wenn man Länge und Querschnitt des Drahtes kennt, kann man daraus den spezifischen Widerstand berechnen. Die Drahtlänge ist der Kreisumfang.

$$\rho = \frac{RA}{l} = \frac{RA}{2\pi r} = 2.80 \cdot 10^{-8}\,\Omega m$$

Dieser Wert stimmt mit dem Tabellenwert von Aluminium überein.