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

WS2013/14
Studiengang Informatik

Klausur zu Naturwissenschaftliche und technische Grundlagen

21.2.2014

Nachname:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	

- Bitte die Ergebnisse 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!
- Endergebnisse auf 3 bis 4 signifikante Stellen runden, Zwischenergebnisse aber möglichst genau berechnen!
- Nur Endergebnisse mit der richtigen Einheit werden gewertet.

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	10	
2	14	
3	12	
4	15	
5	12	
6	15	
7	12	
Summe	90	

Stichwortartige Lösungen in Kursivdruck eingefügt.

Aufg.1)

a) Ein Handy-Ladegerät läd einen Akku mit 1750 mAh Kapazität mit einem konstanten Ladestrom bei 5 Volt Spannung in 2 Stunden und 30 Minuten komplett auf. Wie groß ist der (konstante) Ladestrom?

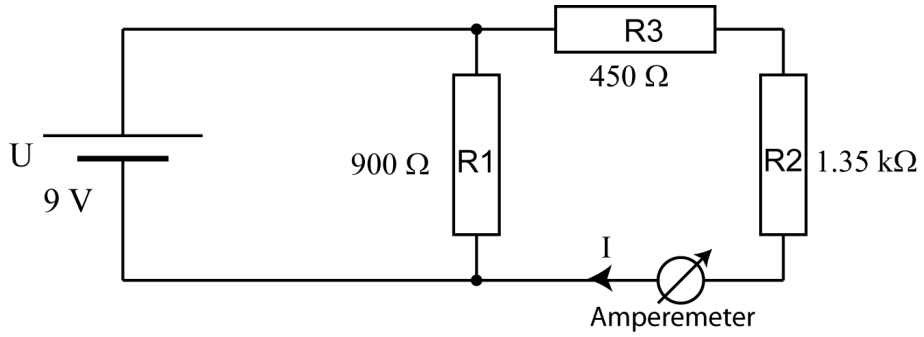
b) Es wird nun ein anderes Ladegerät benutzt, das 600 mA Ladestrom liefert. Mit welcher Leistung wird nun geladen?

a) Ladestrom:	0.70 A
b) Ladeleistung:	3.00 W

Rechnung: *a) Der Akku hat eine maxmale Ladungsaufnahme („Kapazität") von* $Q = 1750mAh$. *Bei konstantem Ladestrom ist* $Q = It$ *also* $I = Q/t = 1.75Ah/2.5h = 0.7A$
b) Die Leistung P *ist* $P = UI = 5V \cdot 0.6A = 3.0W$

Aufg.2)

Bestimmen Sie in dem unten abgebildeten Gleichstromkreis den Gesamtwiderstand R_{ges} *sowie den Strom* I *in dem Zweig mit dem Amperemeter.*



Gesamtwiderstand R_{ges}	600Ω
Strom I	$5\,mA$

Rechnung:

Es liegen R_2 *und* R_3 *in Reihe und parallel dazu liegt* R_1, *daher (das Amperemeter hat einen sehr kleinen Widerstand):*

$$\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 + R_3} = \frac{1}{900\Omega} + \frac{1}{1800\Omega} = \frac{1}{600\Omega}$$

also

$$R_{ges} = 600\Omega$$

Den Strom wird nach dem ohmschen Gesetz nur im rechten Zweig berechnet:

$$I = \frac{U}{R_2 + R_3} = \frac{9V}{1800\Omega} = 0.005\,A = 5\,mA$$

Aufg.3)
Ein Kupferdraht mit 50 m Länge führt bei 5V Spannung einen Strom $I = 8.8235A$. *(*$\rho_{Cu} = 1.7 \cdot 10^{-8}\Omega m$*) Wie groß ist der Querschnitt des Drahtes?*

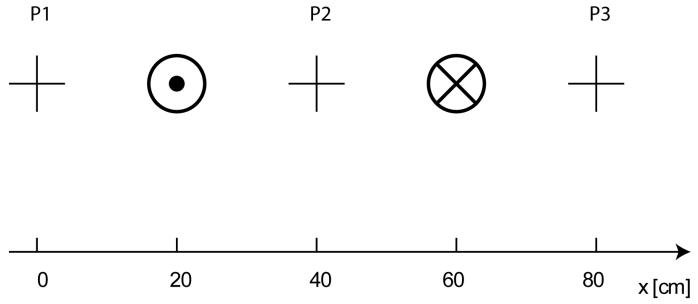
Querschnitt:	$1.5\,mm^2$

Rechnung:

Zunächst: $R = U/I = 5V/8.8235A = 0.56667\Omega$. *Da* $R = \frac{\rho l}{A}$ *ist*

$$A = \frac{\rho l}{R} = \frac{1.7 \cdot 10^{-8} \cdot 50m}{0.566667} = 1.5 \cdot 10^{-6} m^2 = 1.5mm^2$$

Aufg.4)
Zwei sehr lange Drähte verlaufen parallel zueinander im Abstand von 40 cm. Beide werden von 0.9A Strom durchflossen (siehe Abbildung)



a) Wie ist die Richtung des Magnetfeldes in diesen drei Punkten? Diese Richtung bitte in der Abbildung als Pfeil eintragen! (3 Pfeile)
b) Wie stark ist das Magnetfeld in den Punkten P1, P2 und P3? Ergebnisse bitte in die Tabelle eintragen:

	Stärke des Magnetfeldes in P1:	$B_1 = 0.6\mu T$
Antworten:	*Stärke des Magnetfeldes in P2:*	$B_2 = 1.8\mu T$
	Stärke des Magnetfeldes in P3:	$B_3 = 0.6\mu T$

Lösung: Man muss folgendes beachten:

- *Beide Leiter erzeugen an den drei Punkten jeweils eine Komponente (Beitrag) zum Magnetfeld*
- *In jedem Punkt müssen die beiden Magnetfeld-Komponenten jeweils vektoriell addiert werden*
- *Die Richtung der Komponenten ergibt sich aus der Rechte-Hand-Regel.*
- *Der Betrag der Magnetfeld-Komponente ergibt sich aus der Formel, er hängt von der Stromstärke I und dem Abstand R ab.*
- *R ist der Abstand zwischen dem Raumpunkt und dem Leiter, hier entweder 0.2m oder 0.6m.*

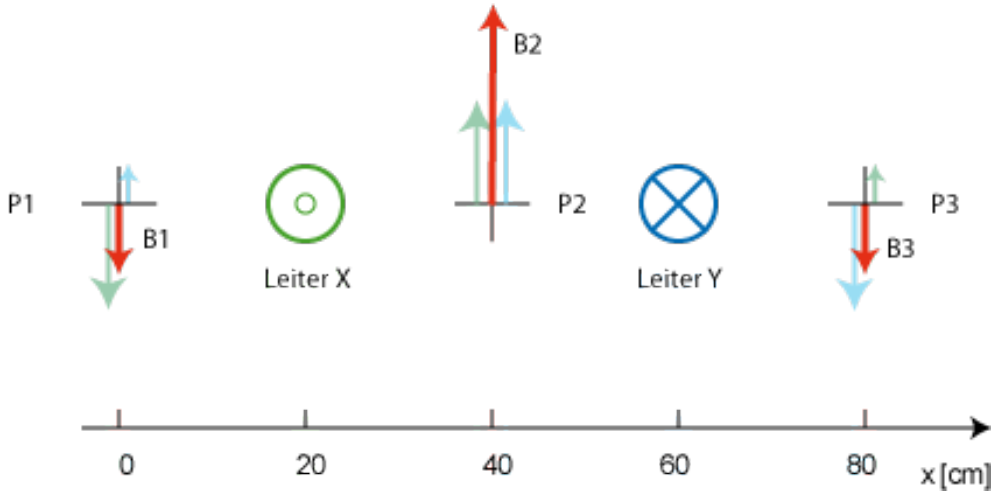
Die Beträge der Komponenten sind:

$$B_g = \frac{\mu_0 0.9A}{2\pi\, 0.2m} = 9 \cdot 10^{-7}T$$

und

$$B_k = \frac{\mu_0 0.9A}{2\pi\, 0.6m} = 3 \cdot 10^{-7}T$$

Für die vektorielle Addition braucht man die Skizze mit den Richtungen der Komponenten. In der Abbildung sind die Komponenten, die von Leiter X erzeugt werden, grün gezeichnet; die von Leiter Y blau.



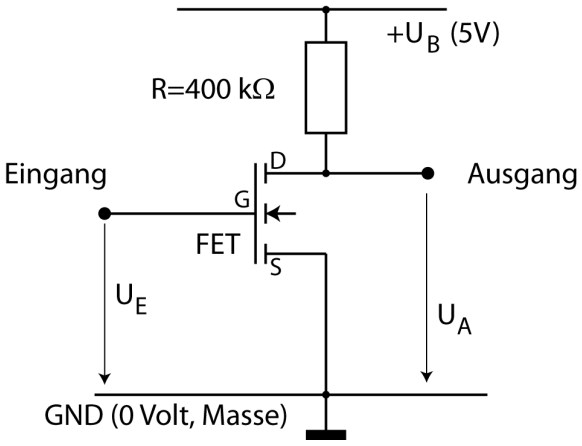
Da die Beiträge in P_1 und P_3 entgegengesetzte Richtung haben, müssen dort die Beträge der Komponenten zum Gesamtmagnetfeld (rot) subtrahiert werden: $B = B_g - B_k = 0.6 \cdot 10^{-7}T = 0.6\mu T$.
In P_2 haben die beiden Komponenten die gleiche Richtung und müssen zum Gesamtmagnetfeld (rot) addiert werden: $B = B_g + B_k = 1.8 \cdot 10^{-7}T = 1.8\mu T$.

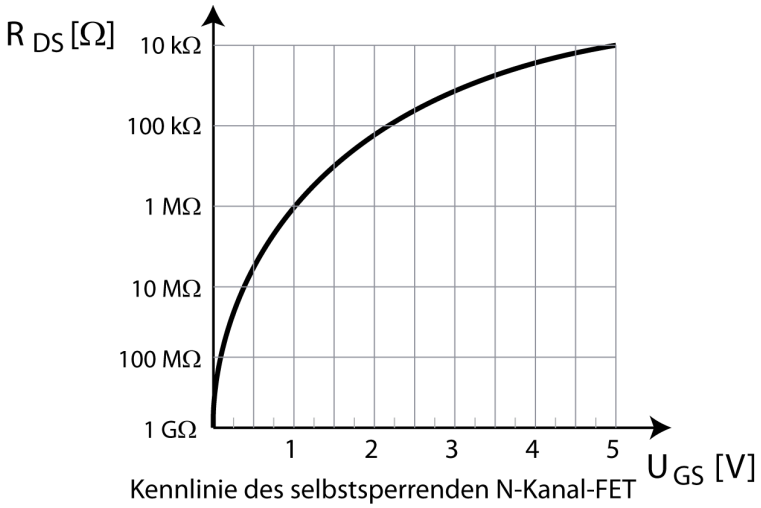
Aufg.5)

Bitte kreuzen Sie in der folgenden Tabelle an, ob die Aussage wahr oder falsch ist:

Aussage	**wahr**	**falsch**
Ws ist eine Energieeinheit	*X*	
Ein P-Kanal-FET braucht eine positive Gate-Ansteuerung, um leitend zu werden		*X*
$\frac{VA}{s}$ *ist eine Leistungseinheit*		*X*
Je kleiner die Wellenlänge, umso größer ist die Frequenz	*X*	
10 dB Verlust bedeutet: Die Leistung sinkt auf ein Zehntel ab	*X*	
Das Rauschen in einem Übertragungskanal beeinflusst die maximale Datenrate	*X*	

Aufg.6)





Bestimmen Sie die folgenden Größen:

a) Wie groß ist die Ausgangsspannung U_A, wenn die Eingangsspannung $U_E = 2.2V$ ist?	
b) Wie groß ist die Eingangsspannung U_E, wenn im Widerstand R ein Strom von $I = 0.481\mu A$ fließt?	

Rechnung:

a) Wenn $U_E = U_{GS} = 2.2V$ ist, dann muss laut Kennlinie $R_{DS} = 100\,k\Omega$ sein. Die beiden Widerstände R und R_{DS} stellen einen Spannungsteiler dar, deshalb gilt:

$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{R_{DS}}{R + R_{DS}} = \frac{100\,k\Omega}{500\,k\Omega} = 0.2$$

Somit ist $U_A = 0.2U_B = 1V$

b) Der Gesamtwiderstand zwischen U_B und GND ist nach dem ohmschen Gesetz

$$R_g = \frac{U}{I} = \frac{5V}{0.481\,\mu A} = 10.395 \cdot 10^6\Omega$$

Da der Gesamtwiderstand in der Reihenschaltung $R_g = R + R_{DS}$ ist, bestimmt man:

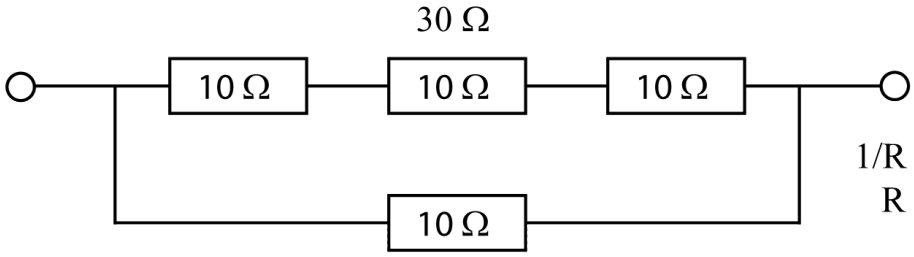
$$R_{DS} = R_g - R = 10395\,k\Omega - 400\,k\Omega = 9995\,k\Omega$$

. Mit der Kennlinie findet man $U_{GS} = U_E \approx 0.3V$

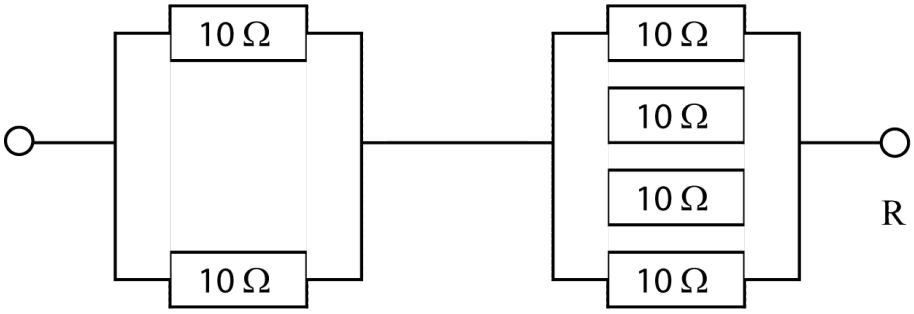
Aufg.7)

Ein Elektroniker braucht in einer Schaltung einen ohmschen Widerstand von $7.5\,\Omega$. *In seinem Lager hat er aber nur Widerstände mit einem Wert von* $10\,\Omega$. *Wie kann er durch Kombination mehrerer* $10\,\Omega$*-Widerstände einen Wert von* $7.5\,\Omega$ *erreichen? Geben Sie eine Schaltung an (Zeichnung auf Rückseite).*

Hier gibt es sehr viele verschiedene Lösungen, ich präsentiere die beiden einfachsten:



$1/R = 1/30\Omega + 1/10\Omega$,
$R = 7.5\Omega$



$R = 5\Omega + 2.5\Omega = 7.5\Omega$

$R = 5\Omega$ $R = 2.5\Omega$