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

WS 2015/16
Studiengang Informatik

Klausur zu Naturwissenschaftliche und technische Grundlagen

1.2.2016

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.

Punkteverteilung

Aufgabe	Punkte	erreicht	Aufgabe	Punkte	erreicht
1	12		5	12	
2	8		6	14	
3	8		7	15	
4	16		8	15	
			Summe	100	

Stichwortartige Lösungen in Kursivdruck eingefügt.

Aufg.1)
Ein 20 m langer Kupferdraht mit kreisförmigem Querschnitt und $0.5\,mm$ Radius führt $I = 8.8235A$ Strom. ($\rho_{Cu} = 1.7 \cdot 10^{-8}\Omega m$) Welchen Widerstand hat der Draht und welche Spannung liegt an?

Rechnung:
Die Querschnittsfläche A des Drahtes ist

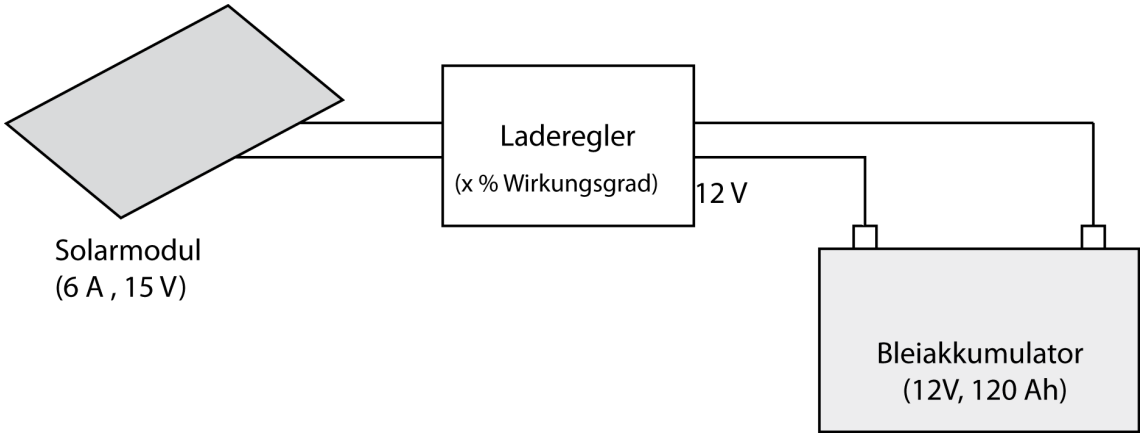
$$A = \pi r^2 = 0.7854 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$R = \frac{\rho l}{A} = \frac{1.7 \cdot 10^{-8}\Omega m 20m}{0.7854 \cdot 10^{-6} m^2} = 0.4329\Omega$$

Damit ergibt sich die gesuchte Spannung zu $U = IR = 8.8235A0.4329\Omega = 3.82V$

Widerstand:	0.433Ω
Spannung:	$3.82V$

Aufg.2)
In einem Wohnmobil lädt ein Solarmodul über einen Laderegler einen Bleiakkumulator auf. Das Solarmodul liefert 6 A Strom bei 15 V Spannung an den Laderegler, der 100% Wirkungsgrad hat. Der Laderegler liefert konstanten Ladestrom bei 12 V Spannung an den Bleiakkumulator („Batterie“).



a) Wie groß ist der Ladestrom am Bleiakkumulator?

b) Wie lange dauert es, bis der halbvolle Bleiakkumulator (Gesamtladung 120 Ah) ganz voll geladen ist?

Rechnung:

$$P = 6\,A \cdot 15\,V = 90\,W \quad I_L = \frac{P}{U} = \frac{90\,W}{12\,V} = 7.5\,A$$

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{60\,Ah}{7.5\,A} = 8h$$

a) Ladestrom am Akkumulator	$7.5\,A$
b) Ladezeit von halbvoll bis voll:	$8h$

Aufg.3)
Nehmen Sie wieder den gleichen Stromkreis wie in Aufgabe 2), nun soll aber der Wirkungsgrad des Ladereglers 80% sein.

a) Wie groß ist die Verlustleistung im Laderegler?

b) Wie lange dauert es jetzt, bis der halbvolle Bleiakkumulator (Gesamtladung 120 Ah) ganz voll geladen ist?

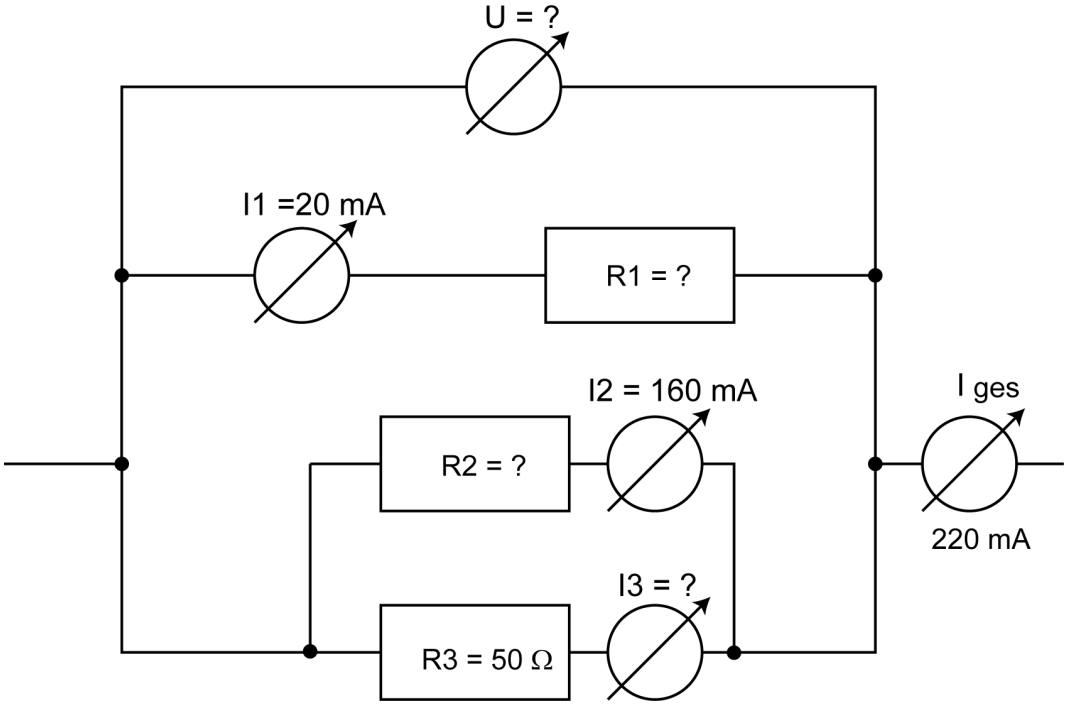
Rechnung:

$$P_V = 0.2 \cdot 6\,A \cdot 15\,V = 18\,W \quad I_L = \frac{P}{U} = \frac{0.8 \cdot 90\,W}{12\,V} = \frac{72\,W}{12\,V} = 6\,A$$

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{60\,Ah}{6\,A} = 10h$$

a) Verlustleistung im Laderegler	$18\,W$
b) Ladezeit von halbvoll bis voll:	$10h$

Aufg.4)
Bestimmen Sie in der gezeichneten Schaltung alle fehlenden Größen:



Rechnung:

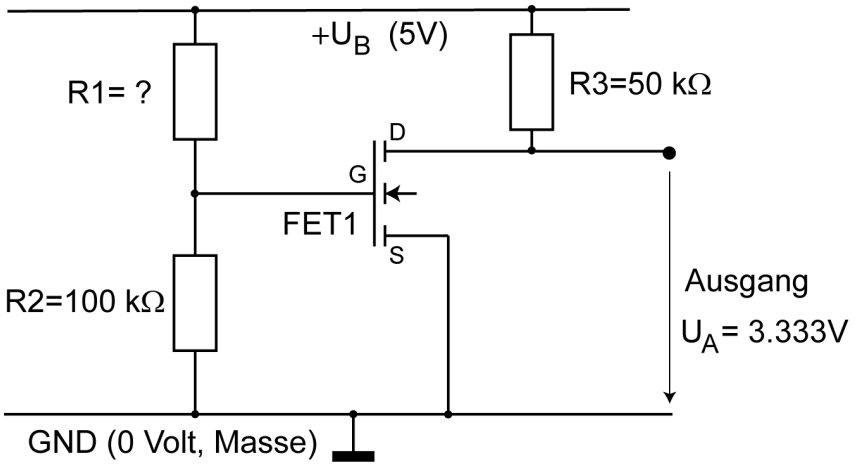
$$
\begin{aligned}
I_3 &= 220\,mA - 20\,mA - 160\,mA = 40.0\,mA \\
U &= I_3 R_3 = 0.04\,A \cdot 50\Omega = 2.00\,V \\
R_1 &= \frac{U}{I_1} = \frac{2\,V}{0.02\,A} = 100\,\Omega \\
R_2 &= \frac{U}{I_2} = \frac{2\,V}{160\,mA} = 12.5\,\Omega
\end{aligned}
$$

R1	$100\,\Omega$
R2	$12.5\,\Omega$
I3	$40.0\,mA$
U	$2.00\,V$

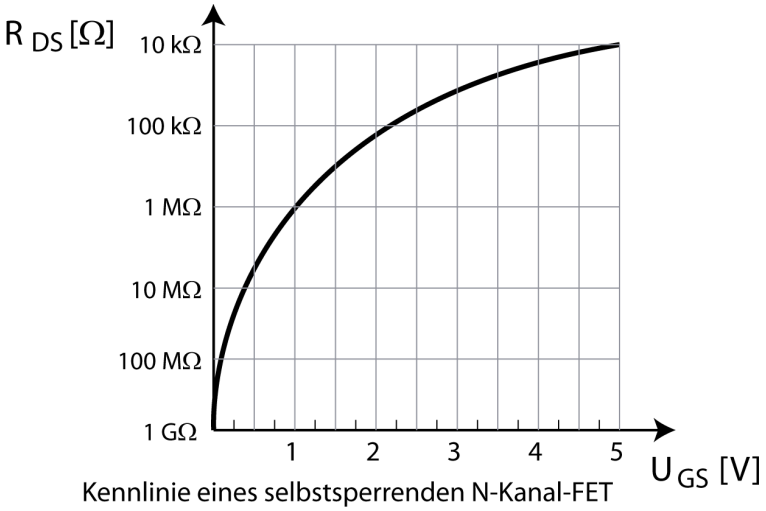
Aufg.5)
Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile der folgenden Tabelle an, ob die Aussage wahr oder falsch ist:

Aussage	**wahr**	**falsch**
C/V (Coulomb pro Volt) ist die Einheit Farad	X	
Wellen sind durch Amplitude und Wellenlänge vollständig beschrieben		X
Bei Wellen sind Frequenz und Wellenlänge proportional zueinander		X
1 MHz ist das gleiche wie 1/s		X
Ein stromdurchflossener Leiter bildet ein Magnetfeld aus, das parallel zum Leiter verläuft		X
40 dB Verlust bedeutet: Die Leistung sinkt auf 10^{-4} ab	X	

Aufg.6)



Der Feldeffekttransistor in der oben abgebildeten Schaltung hat die folgende Kennlinie, die bei dieser Aufgabe benutzt werden soll: (Kleine Ungenauigkeiten beim Ablesen werden nicht als Fehler gewertet)



Bestimmen Sie die folgenden Größen:

Den Drain-Source-Widerstand des Feldeffekttransistors R_{DS}	$100\,k\Omega$
Den Widerstand $R1$	$127.3\,k\Omega$

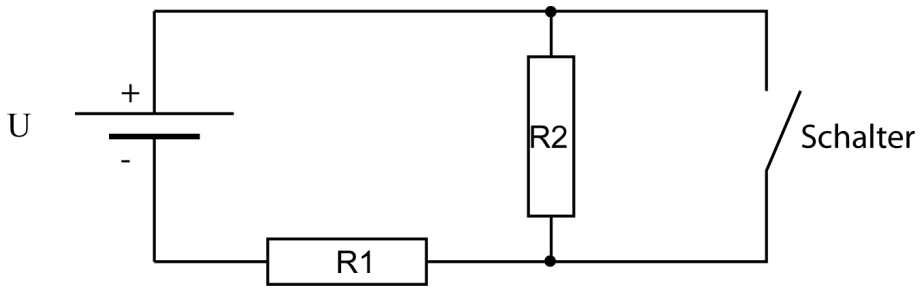
Rechnung:
Spannungsteiler am Ausgang: $\frac{U_A}{U_B} = \frac{R_{DS}}{R_3+R_{DS}}$, *daraus ergibt sich* $R_{DS} = 100\,k\Omega$

Aus der Kennlinie liest man nun ab: $U_{GS} = 2.2\,V$

Eingang: $\frac{U_{GS}}{U_B} = \frac{R_2}{R_1+R_2}$, *daraus ergibt sich* $R_1 = 127.3\,k\Omega$

Bei ungenauer Ablesung etwas mehr oder weniger.

Aufg.7) In der unten abgebildeten Schaltung erhöht sich die in Widerstand $R1$ umgesetzte Leistung um den Faktor 10, wenn der Schalter geschlossen wird. Wie groß ist das Verhältnis der beiden Widerstände $R2/R1$?



Rechnung: Leistung in R_1 wenn Schalter geschlossen (R_2 überbrückt): $P_g = \frac{U^2}{R_1}$

Leistung in R_2 wenn Schalter offen: $P_o = R_1 I^2 = R_1(\frac{U}{R_1+R_2})^2 = U^2 \frac{R_1}{(R_1+R_2)^2}$

Laut Aufgabenstellung ist $P_g = 10P_o$, also $\frac{P_g}{P_o} = \frac{(R_1+R_2)^2}{R_1^2} = 10$ und damit

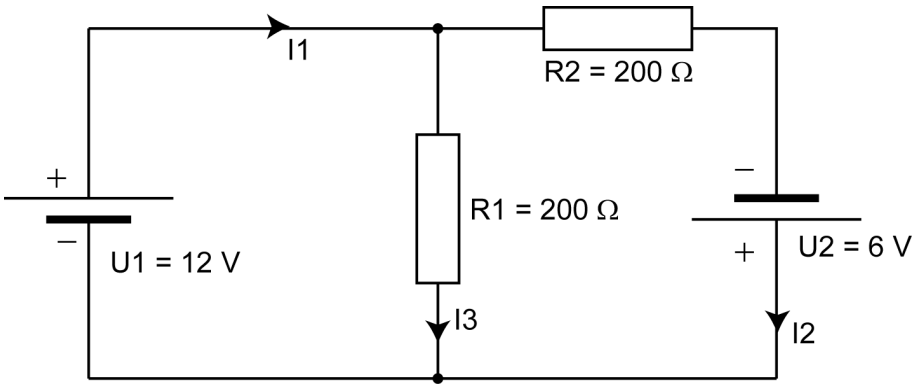
$$\frac{R_1 + R_2}{R_1} = 1 + \frac{R_2}{R_1} = \sqrt{10}$$

und

$$\frac{R_2}{R_1} = \sqrt{10} - 1 = 2.162$$

Verhältnis der beiden Widerstände $\frac{R2}{R1}$:	2.162

Aufg.8) Bestimmen Sie für die unten abgebildete Schaltung die drei Ströme $I1, I2$ und $I3$.



Rechnung:

Maschenregel auf linke Masche anwenden: $U_1 = I_3 R_1$ und daraus: $I_3 = \frac{12\,V}{200\,\Omega} = 60\,mA$
Maschneregel auf Außenmasche anwenden: $U_1 + U_2 = I_2 R_2$ und daraus: $I_2 = \frac{18\,V}{200\,\Omega} = 90\,mA$
Knotenregel anwenden: $I_1 = I_2 + I_3 = 150\,mA$

Strom $I1$	$150\,mA$
Strom $I2$	$90\,mA$
Strom $I3$	$60\,mA$