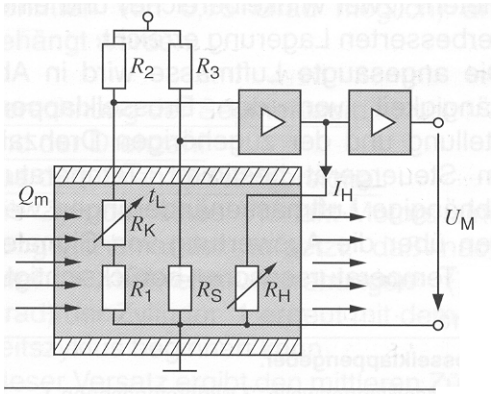
HochschuleMünchen, FK 03 **Bordnetze (Vorlesung)** **SS08**

Name: ..... Vorname: ..... St. Grp. .....

Aufgabensteller: Prof. Dr. Wermuth , Arbeitszeit: 60 min, Hilfsmittel: Taschenrechner

Aufg. 1	Aufg. 2	Aufg. 3	Aufg. 4	Aufg. 5	Aufg. 6	Aufg. 7	Summe	Note
					X	X		

Aufgabe 1



Die nebenstehend Zeichnung zeigt das Prinzipschaltbild eines Heißfilm-Luftmassenmessers (HFM). Welche Aufgabe haben die Widerstände:

1.1 R_2 und R_3?

Vorwiderstände der Messbrücke

1.2 R_K?

Kompensationswiderstand (Lufttemperatur)

1.3 R_H?

Heizwiderstand (erwärmt den Messwiderstand)

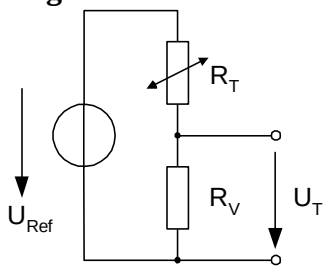
1.4 R_S?

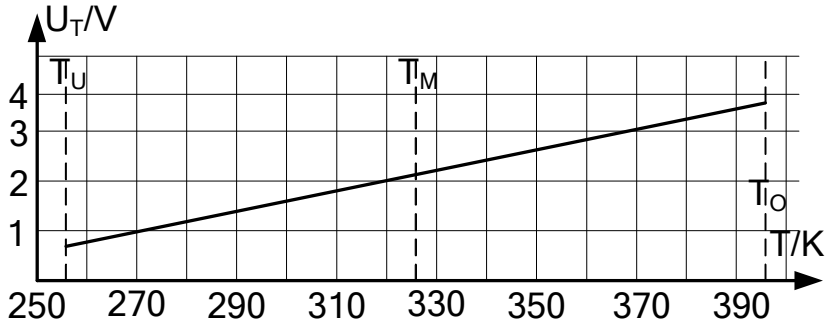
Messwiderstand

1.5 Warum weist das Sensorelement eines HFM kammartige Einschnitte auf?

Heizstrom darf nicht den Kompensationswiderstand aufheizen

Aufgabe 2





Ein Temperatursensor für den Kühlkreislauf enthält als Sensorelement einen Halbleiter-NTC-Widerstand R_T, der gemäß obiger Zeichnung verschaltet ist. Der Widerstand hat eine Temperaturkonstante B = 2000 K, sein Normwert bei 298 K ist R_N = 1000 Ω.
Der Sensor soll für einen Temperaturbereich zwischen 255 K und 395 K eingesetzt werden.

2.1 Ermitteln Sie die Widerstandswerte R_{TU} für die untere Temperaturgrenze, R_{TM} für die Mitte des Temperaturbereichs und R_{TO} für die obere Temperaturgrenze.

$$R_{TU} = R_N e^{B\left(\frac{1}{T_U}-\frac{1}{T_N}\right)} = 3100\Omega;\quad R_{TO} = 192\Omega;\quad R_{TM} = 573\Omega;$$

$$TM = \frac{T_O - T_U}{2} + T_U = 325K;$$

2.2 Bestimmen Sie den Vorwiderstand R_V so, dass die Sensorspannung U_T möglichst proportional zur Temperatur T verläuft.

$$R_V \approx R_{TM} = 573\Omega$$

2.3 Berechnen Sie die zugehörigen Messspannungen U_{TU}, U_{TM} und U_{TO}.

$$U_{TU} = U_{ref}\frac{R_V}{R_V + R_T} = 5V \cdot \frac{573\Omega}{573\Omega + 3100\Omega} = 0{,}78V;$$

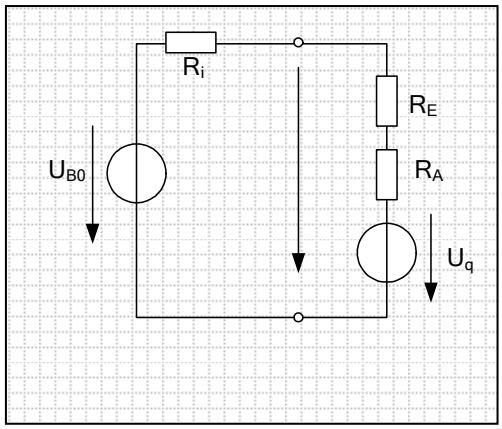
$$U_{TM} = 2{,}5V;$$

$$U_{TO} = 3{,}75V;$$

2.4 Zeichnen Sie die Sensorkennlinie in obiges Diagramm ein.

Aufgabe 3

Ein Verbrennungsmotor mit einem Hubraum $V_H = 6$ l wird von einem Reihenschluss-Starter gestartet, der an ein 24-V-Bordnetz angeschlossen ist. Der Motor weist eine Volumenkennziffer $c_V = 80$ Nm/l auf. Er benötigt eine Startdrehzahl $n_{SV} = 100\ min^{-1}$.
Die Daten des Starters sind: $R_E = 0{,}004\ \Omega$, $R_A = 0{,}002\ \Omega$, ck = 0,0002 Vs/A, i = 12:1.



3.1 Zeichnen Sie ein Ersatzschaltbild des Starters einschließlich Batterie und deren Innenwiderstand in das nebenstehende Feld.

3.2 Welcher mittlere Ankerstrom I_A muss fließen, damit das erforderliche Startmoment erreicht wird (Ersatzwert: 400 A)?

$$M_{SV} = c_V V_H = 80\frac{Nm}{l} \cdot 6l = 480Nm; \quad M_{SS} = \frac{M_{SV}}{i} = \frac{480Nm}{12} = 40\,Nm;$$

$$I_A = \sqrt{\frac{M}{ck}} = \sqrt{\frac{40Nm}{0{,}0002Vs}} = 447A;$$

3.3 Wie hoch muss der Innenwiderstand R_i der Batterie sein, damit die erforderliche Startdrehzahl genau erreicht wird (0,018 Ohm)?

$$U_{B0} = ck\, I_A \omega + (R_i + R_E + R_A)\, I_A;$$

$$R_i = \frac{U_{B0} - ck\omega\, I_A - (R_E + R_A)\, I_A}{I_A} = \frac{24V}{447A} - 0{,}0002\frac{Vs}{A} \cdot 2\pi \cdot \frac{1200}{60}s^{-1} - 0{,}006\Omega = 0{,}022\Omega.$$

3.4 Wie hoch sind Anlaufstrom I_0 und Anlaufmoment M_0 des Starters (R_i aus 3.3) (900A, 150 Nm)?

$$I_0 = \frac{U_{B0}}{R_i + R_E + R_A} = 857A;$$

$$M_0 = ck I_0^2 = 147Nm.$$

3.5 Welche Klemmenspannung U_{BA} hat die Batterie beim Anlauf und welche Klemmenspannung U_B bei der Startdrehzahl (R_i aus 3.3)?

$$U_{BA} = U_{B0} - R_i I_0 = 24V - 0{,}0022\Omega \cdot 857A = 5{,}1V;$$

$$U_B = U_{B0} - R_i I_A = 24V - 0{,}0022\Omega \cdot 447A = 14{,}1V;$$

3.6 Was missfällt Ihnen an den Ergebnissen aus 3.5 und wie kann man die Startanlage verbessern?

Klemmenspannung ist beim Starten zu niedrig,
Batterie mit kleinerem R_i verwenden

Aufgabe 4

4.1 Nennen Sie 5 Forderungen an die Onboard-Diagnose.

5 aus folgender Auswahl:

- Bereitstellung genormter Diagnosestecker
- Standardisierte Fehlercodes
- Fehleranzeige durch handelsüblichen Diagnosetester
- Festlegung, wann und wie Fehler angezeigt werden
- Speicherung der Betriebsbedingungen
- Standardisiertes Diagnoseprotokoll
- Standardisierte Benennungen und Abkürzungen
- Fehlermitteilung durch Warnlampe

4.2 Nennen Sie 5 Einzelkomponenten oder Funktionen, die nach OBD überwacht werden müssen.

5 aus folgender Auswahl:

- Katalysator-Wirkungsgrad
- Lambdasonde
- Verbrennungsaussetzer
- Tankentlüftung
- Sekundärlufteinblasung
- Manipulationsschutz
- Abgasrelevante Komponenten
- Inspektionsbereitschaft
- Ansteuerung der Fehlerlampe
- Kraftstoffversorgung

Aufgabe 5

Schildern Sie in Stichworten die wichtigsten Unterschiede zwischen einer Spulenzündung und einer Kondensatorzündung.

Spulenzündung:
Speicherung der Zündenergie in der Spule $W = 1/2\ L\ I^2$
Auslösen der Zündung durch Unterbrechen des Primärstroms

Kondensatorzündung:
Speicherung der Zündenergie in einem Kondensator $W = 1/2\ C\ U^2$
Auslösen der Zündung, indem der Kondensator über den Zündtrafo entladen wird,
Schaltung über Thyristor

Viel Erfolg!

Formelsammlung (dieses Blatt kann abgetrennt werden)

Fremderregter Generator, Nebenschlussgenerator, Hauptgleichung:

$$U_q = c\,\omega\,\Phi = 2\pi\,n\,c\,\Phi;$$

Nebenschluss- oder permanenterregter Starter:

$$U_B = 2\pi\,n\,c\,\Phi + R_a\,I_a;$$

$$M = c\,\Phi\,I_a;$$

$$n = \frac{U_B - (R_a + R_i)I_a}{2\pi\,c\,\Phi} = \frac{U_B}{2\pi\,c\,\Phi} - \frac{(R_a + R_i)M}{2\pi\,(c\,\Phi)^2}$$

Reihenschlussstarter:

$$U_B = U_q + (R_E + R_A)\,I_a = c\,\Phi\,\omega + (R_E + R_A)\,I_A$$

$$U_B = U_{B0} - R_i\;I_a.$$

Mit $\Phi = k\,I_A$ gilt:

$$U_{B0} = c\,k\,I_A\,\omega + (R_E + R_A + R_i)\,I_A;$$

$$M = c\,\Phi\,I_A = c\,k\,I_A^2$$

$$n = \frac{U_{B0}}{2\pi\sqrt{c\,k\,M}} - \frac{R_A + R_E + R_i}{2\pi\,c\,k}$$

Zusammenwirken Starter – Batterie – Verbrennungsmotor:

$$M_{SV} = V_H\,c \qquad n_{SS} = n_{SV}\,i$$

$$M_{SS} = M_{SV}\,/\,i$$

Zündung:

$$\int u_1\,dt = L_1\,I_1; \qquad W_m = \frac{1}{2}L_1\,I_1^2;$$

Einspritzventil oder andere Induktivitäten:

Einschalten: (jeweils mit $\tau = L/R$)

$$i(t) = \frac{U_B}{R}(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$$

Ausschalten:

$$i(t) = \frac{U_B}{R}\,e^{\frac{-t}{\tau}}$$

Drehzahl-/Geschwindigkeitssensor:

$$\omega = 2\pi\,f = \frac{2\pi}{zT} = \frac{2\pi\,f_0}{z\,p}$$

p = Zählerstand, z = Zähnezahl, f_0 = Messfrequenz.

$$v = \frac{2\pi\,r}{T_{ges}} = \frac{2\pi\,r\,f_0}{z\,p} = \frac{\omega_0\,r}{z\,p};$$

R = Radius des Rades, z = Zähnezahl, p = Zählerstand

Kapazitive Füllstandsmessung:

Zylinderkondensator: $C = \dfrac{2\pi\,\varepsilon\,h}{\ln\frac{r_a}{r_i}}$

Füllstand h = f(C): $h = \dfrac{\left(\frac{C}{C_0} - 1\right)\cdot h_{max}}{\varepsilon_r - 1}$

Temperatursensoren:

Kaltleiter:

$R_\vartheta = R_0\,[1 + A\cdot\Delta\vartheta + B\,\Delta\vartheta^2]$

R_0 = Widerstand bei 0°C

Heissleiter:

$$R_T = R_N\cdot e^{B\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_N}\right)}$$

R_N = Widerstand bei Nenntemperatur
R_T = Widerstand bei tats. Temperatur
T_N = Nenntemperatur

Näherungswerte für optimale Linearisierungswiderstände:

Kaltleiter:

$$R_{lin} = \frac{R_{\vartheta M}\,(R_{\vartheta u} + R_{\vartheta o}) - 2\,R_{\vartheta u}\,R_{\vartheta o}}{R_{\vartheta u} + R_{\vartheta o} - 2\,R_{\vartheta m}}$$

$R_{\vartheta u}$, $R_{\vartheta m}$, $R_{\vartheta o}$: Widerstände bei unterer, mittlerer und oberer Temperatur

Heissleiter:

$$R_{lin} \approx R_{Tm}$$

T_m = mittlere Temperatur,
R_{Tm} = Widerst. bei mittl. Temperatur