



BERUFSKOLLEG
Berufliches Gymnasium

Zentrale Abiturprüfung 2011

Profilbildender Leistungskurs

Elektrotechnik

Fachbereich Technik

Unterlagen für die Lehrkraft

1 Aufgabenart

Aufgaben	Aufgabenarten
Aufgabe 1	Auswahl eines Drehstrommotors
	Temperaturregelung
Aufgabe 2	Pegelanpassung
	Schaltung zur Heizungsansteuerung
Aufgabe 3	Bedienfeldlogik
	Temperaturanzeige mittels Mikrocontroller

2 Aufgabenstellung (vgl. Unterlagen für die Schülerinnen und Schüler)

3 Materialgrundlage

Datenblätter und Applikationen zu den verschiedenen Bauelementen und Schaltungen werden vorgegeben.

Es werden industrietypische Datenblätter verwendet, die auch in englischer Sprache vorliegen können.

4 Bezüge zu den Abiturvorgaben 2011

Elektrische Maschinen und Regelungstechnik

Gegenstand der Prüfung ist die funktions- und sachgerechte Auswahl, Auslegung und Dimensionierung von Antrieben in industrietypischen Anwendungssituationen, z.B. Auswahl, Beschaltung und Installation eines Motors für ein Lüftersystem.

Gegenstände der Prüfung sind die Analyse und Synthese von Regelkreisen mit stetigen Reglern z.B. P-Strecke mit PID- Regler und von Regelkreisen mit Zweipunkt-Reglern.

Analoge Schaltungstechnik

Der Operationsverstärker wird als Gleichspannungsverstärker in Anwendungsschaltungen verwendet. Entsprechende Schaltungen müssen entworfen, dimensioniert und auf eventuelle Fehler untersucht werden.

Unipolare und bipolare Transistoren werden in ihrer Funktion als Schalter, als Spannungs- und als Stromverstärker in diskreten Schaltungen der Steuerungstechnik angewendet. Der Einsatz der Transistoren muss unter konstruktiven Gesichtspunkten geplant, dimensioniert und auf der Basis von Messdaten überprüft werden.

Digital- und Mikrocontrollertechnik

Gegenstände der Prüfung sind Analyse und Synthese von digitalen Anwendungsschaltungen mit MSI- und LSI- Bausteinen.

Anbindung einer Sieben-Segment-Anzeige an den Mikrocontroller.

Verarbeitung digitaler und analoger Eingangssignale vom Controllersystem in Abhängigkeit von der Steuerungsaufgabe zu Ausgangssignalen (EVA-Prinzip).

5 Zugelassene Hilfsmittel

- Elektrotechnisches Tabellenbuch (zur Auswahl):
 - Lipsmeier, Antonius (Hg.): Friedrich - Tabellenbuch Elektrotechnik / Elektronik.
 - Häberle; Häberle; Krall; Rieger u. a.: Tabellenbuch Elektrotechnik.
 - Baumann, Dieter; Beuth, Klaus u. a.: Tabellenbuch Elektrotechnik.
- Brechmann, Gerhard; Dziela, Michael u. a.: Elektronik Tabellen. Betriebs und Automatisierungstechnik.
- Wissenschaftlicher Taschenrechner

6 Hinweise zur Aufgabenauswahl durch die Lehrkraft / den Prüfling

Eine Aufgabenauswahl ist nicht vorgesehen.

7 Bearbeitungszeit / Auswahlzeit

Bearbeitungszeit	255 Minuten
Zusätzliche Auswahlzeit	keine

8 Vorgaben für die Bewertung der Schülerleistungen

Teilleistungen – Kriterien

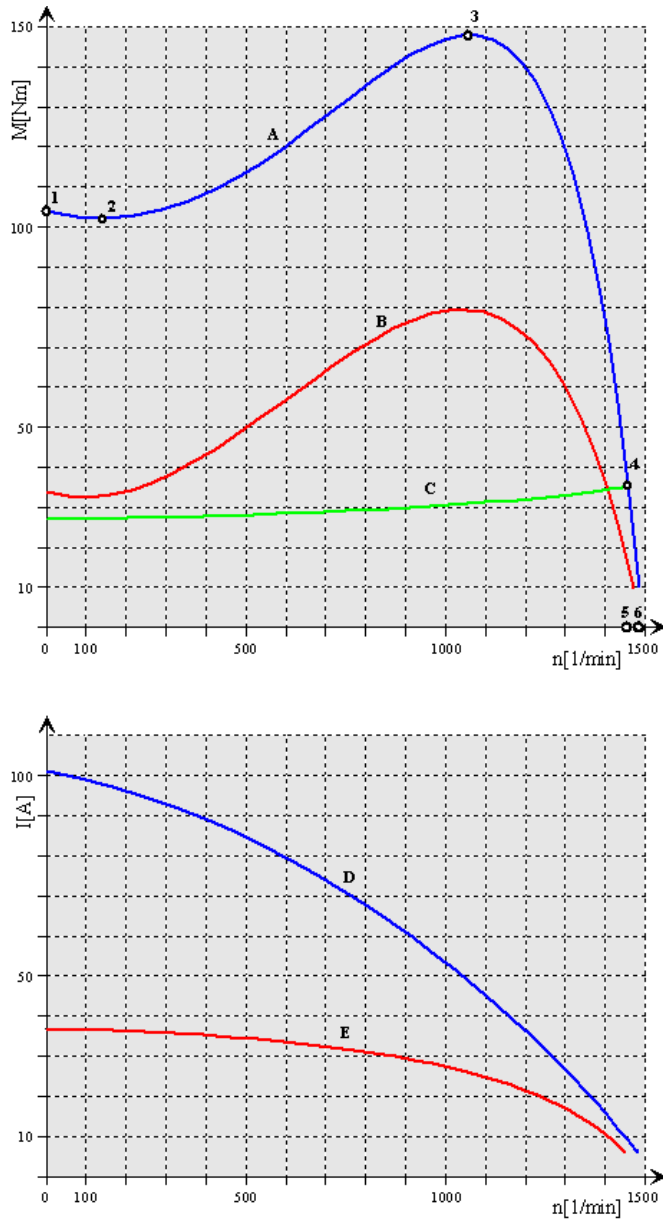
a) inhaltliche Leistung

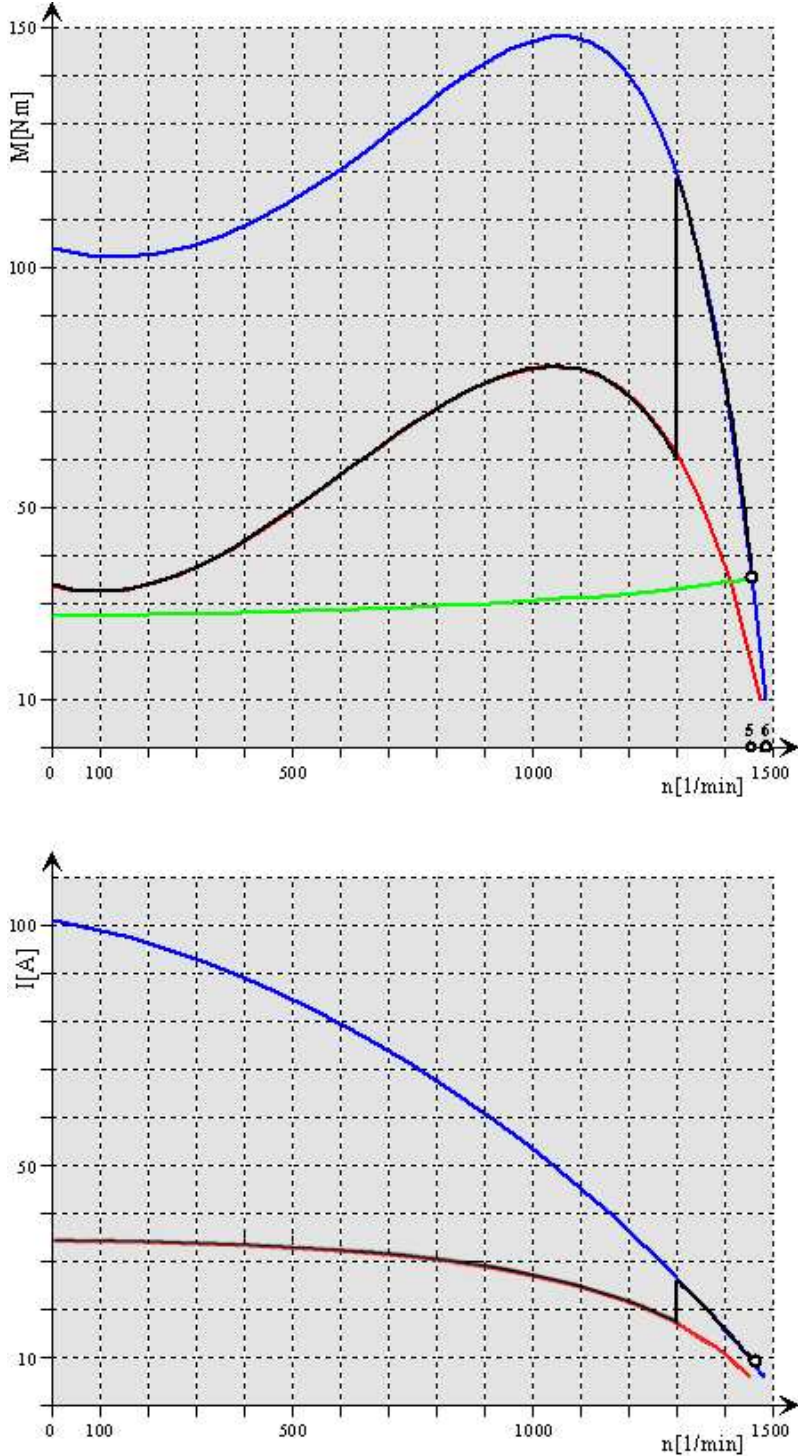
Aufgabe 1

Hinweis:

Auch andere sachrichtige Lösungen werden mit entsprechender Punktzahl bewertet.

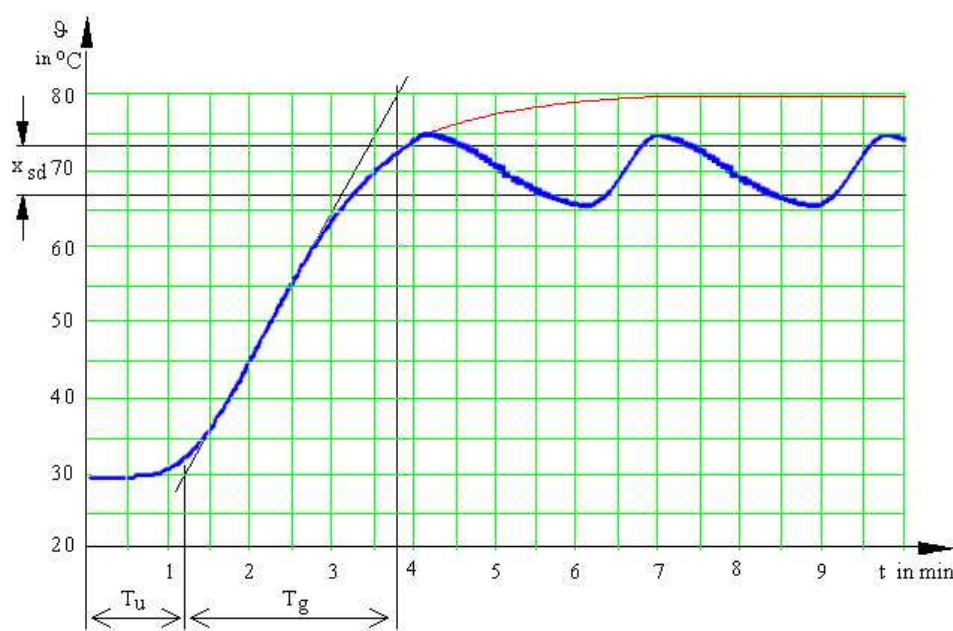
	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1.1	<p>...erläutert die Einträge auf dem Typenschild von Motor 1.</p> <p>D-Motor: Drehstrom-Motor Δ 400V: Bemessungsstrangspannung 400V. 10,7A: Bemessungsstromstärke (Leiterstrom) 5,5KW: Bemessungsleistung (abgegebene mechanische Leistung) $\cos \varphi$: Leistungsfaktor 1450/min: Bemessungsdrehzahl 50Hz: Bemessungsfrequenz S1: Betriebsart Dauerbetrieb Isol.-Kl.: Isolierstoffklasse F: Grenztemperatur 155 °C IP 55: Schutzart: - Schutz gegen Staubablagerungen und vollständiger Berührungsschutz - Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen</p>	8 (II)
1.2.1	<p>...überprüft, ob die Anlaufströme in Sternschaltung die TAB 2000 erfüllen.</p> <p>Ungünstigster Fall: Dreiecksbetrieb, $I_A = 7 \cdot I_N$</p> <p>Motor 1: $I_A = 7 \cdot I_N = 7 \cdot 10,7A = 74,9A$</p> <p>Motor 2: $I_A = 7 \cdot I_N = 7 \cdot 14,5A = 101,5A$</p> <p>Anlaufströme im Sternbetrieb.</p> <p>Motor 1: $I_{A,Y} = \frac{1}{3} \cdot I_{A,\Delta} = \frac{1}{3} \cdot 74,9A = 24,97A < 60A$</p> <p>Motor 2: $I_{A,Y} = \frac{1}{3} \cdot I_{A,\Delta} = \frac{1}{3} \cdot 101,5A = 33,83A < 60A$</p> <p>Schlussfolgerung: Erst bei Anlauf in Sternschaltung unterschreiten beide Motoren den maximal zulässigen Anlaufstrom nach TAB 2000 von 60A.</p>	<p>3 (III)</p> <p>4 (III)</p> <p>1 (III)</p>
1.2.2	<p>...erläutert das Funktionsprinzip des Stern-Dreieck-Anlaufverfahrens</p> <p>Beim Hochlauf sind die Motorwicklungen im Stern geschaltet. Der Leiterstrom reduziert sich im Gegensatz zum Dreiecksbetrieb um den Faktor 3. Erst bei Erreichen der „Umschaltdrehzahl“ wird in den Dreiecksbetrieb umgeschaltet. Der Strom steigt jetzt zwar sprunghaft an, aber er erreicht nicht den Wert, den er bei direktem Einschalten in Dreieckschaltung erreicht hätte.</p>	4 (II)

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1.3	<p>...benennt die Kennlinien.</p> <p>A Drehmoment-Hochlaufkennlinie des Motors bei Dreieckschaltung B Drehmoment-Hochlaufkennlinie des Motors bei Sternschaltung C Lastkennlinie des Rührwerks D Stromstärke-Hochlaufkennlinie des Motors bei Dreieckschaltung E Stromstärke-Hochlaufkennlinie des Motors bei Sternschaltung</p>	5 (I)
1.4	<p>...erstellt in der Kennlinie Markierungspunkte.</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>1 M_A: Anlaufmoment ca. 104 Nm (Anzugsdrehmoment)</p> <p>2 M_S: Sattelmoment ca. 102 Nm</p> <p>3 M_K: Kippmoment ca. 148 Nm</p> <p>4 M_N: Bemessungs- moment ca. 35 Nm</p> <p>5 n_N: Bemessungs- drehzahl ca. 1440 min⁻¹</p> <p>6 n_0: Leerlaufdrehzahl ca. 1480 min⁻¹</p> </div> </div>	5 (I)

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1.5	<p>...erstellt den Kurvenverlauf für den Stern-Dreieck-Anlaufvorgang.</p> <ul style="list-style-type: none"> - in das Drehmoment-Hochlaufdiagramm. - in das Strom-Hochlaufdiagramm. 	<p>5 (II)</p> <p>5 (II)</p>



	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1.6.1	...nennt zwei Bedingungen. 1) die Belastungskennlinie muss unterhalb der Hochlaufkennlinie liegen 2) die Umschaltung von Stern auf Dreieck muss im richtigen Zeitfenster liegen	2 (I)
1.6.2	...erläutert die Antwort. zu 1) Das Drehmoment des Motors muss bis zum Erreichen der Bemessungsdrehzahl oberhalb der Lastkennlinie liegen, damit der Motor nicht stehen bleibt. zu 2) Bei einer zu frühen Umschaltung entsteht ein hoher Stromstoß und ein starker Drehmomentensprung, so dass u.U. Vorgaben des EVU's nicht erfüllt werden und die Mechanik der Last unnötig stark belastet wird. Bei einem zu späten Umschaltpunkt wird evtl. die benötigte Bemessungsdrehzahl zu spät erreicht.	6 (II)
1.7	...überprüft die Eignung des Motors 1 bei Nutzung des Stern-Dreieck-Anlaufs. 1) Bemessungsmoment (Berechnung ohne zugeschnittene Größengleichung) $M_N = \frac{P_{ab}}{\omega} = \frac{5500 \text{ W}}{2 \cdot \pi \cdot 1450 \frac{1}{\text{min}}} = \frac{5500 \text{ W}}{2 \cdot \pi \cdot 1450 \frac{1}{60\text{s}}} = 36,22 \text{ Nm} > 35 \text{ Nm}$ <p>Das Bemessungsmoment liegt über den geforderten 35 Nm.</p> 2) Anzugsmoment in Sternschaltung $M_{A\Delta} = 2,2 \cdot M_N = 2,2 \cdot 36,22 \text{ Nm} = 79,68 \text{ Nm}$ $M_{AY} = \frac{M_{A\Delta}}{3} = \frac{79,68 \text{ Nm}}{3} = 26,56 \text{ Nm} < 28 \text{ Nm}$ <p>Der Motor 1 ist nicht geeignet, da das Anzugsmoment des Motors in Sternschaltung geringer als das erforderliche Anzugsmoment der Last ist.</p>	6 (III) 7 (III)
1.8.1	...ermittelt die Schwellspannungswerte. $U_{R12} = \frac{290 \Omega}{290 \Omega + 330 \Omega} \cdot 15 \text{ V} \Rightarrow U_{R12} \approx 7,02 \text{ V}$ $U_{e,\text{ein}} = 7,02 \text{ V} + \frac{40 \text{ k}\Omega}{40 \text{ k}\Omega + 820 \text{ k}\Omega} \cdot (0 \text{ V} - 7,02 \text{ V}) \approx 6,69 \text{ V}$ $U_{e,\text{aus}} = 7,02 \text{ V} + \frac{40 \text{ k}\Omega}{40 \text{ k}\Omega + 820 \text{ k}\Omega} \cdot (15 \text{ V} - 7,02 \text{ V}) \approx 7,39 \text{ V}$	9 (I)
1.8.2	...ermittelt die Schalthysterese. $\Delta U = U_{e,\text{aus}} - U_{e,\text{ein}} = 0,70 \text{ V}$ <p>Der Zweipunktregler arbeitet mit einer Schalthysterese von 0,70 V.</p>	3 (I)

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1.9	<p>...erläutert das Überschwingen beim Ein- bzw. Ausschalten.</p> <p>Es liegt eine Strecke mit „Energiespeichern“ vor. Diese Energiespeicher geben die Wärmeenergie verzögert weiter an das Gemenge ab, bzw. verzögern ein erneutes Aufheizen des Gemenges.</p>	7 (II)
1.10	<p>...überprüft anhand der Sprungantwort die Regelbarkeit.</p> <p>Aus der Sprungantwort erhält man mittels Wendetangentenverfahren die Verzugs- und Ausgleichzeit.</p>  <p>$T_u \approx 1,2 \text{ min}$ $T_g \approx 3,8 \text{ min} - 1,2 \text{ min} = 2,6 \text{ min}$</p> <p>$\frac{T_g}{T_u} = \frac{2,6 \text{ min}}{1,2 \text{ min}} \Leftrightarrow \frac{T_g}{T_u} \approx 2,2$</p> <p>Der Quotient sagt aus, dass die Regelstrecke nur schwierig mit einem stetigen Regler regelbar ist</p>	<p>5 (III)</p> <p>2 (III)</p> <p>3 (III)</p>
	Summe Aufgabe 1	90



Aufgabe 2

Hinweis:

Auch andere sachrichtige Lösungen werden mit entsprechender Punktzahl bewertet.

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
2.1	<p>...beschreibt die Wirkungsweise der Schaltung.</p> <p>Über den Spannungsteiler R_1 / R_2 wird die Temperatur ϑ in eine temperaturabhängige Spannung gewandelt. Der als Subtrahierer beschaltete Operationsverstärker N_2 bildet die Differenz dieser temperaturabhängigen Spannung mit einer Referenzspannung, die über den Spannungsteiler R_3 / R_4 gebildet wird. Im abgeglichenen Zustand ($\vartheta = 0^\circ\text{C}$) beträgt die Differenzspannung bei korrekt eingestelltem R_4 genau 0 V. Der nachfolgende invertierende Verstärker N_3 verstärkt das Differenzsignal, so dass mit dem Potentiometer R_9 bei $\vartheta = 100^\circ\text{C}$ die gewünschte Ausgangsspannung eingestellt werden kann.</p>	14 (II)
2.2.1	<p>...ermittelt die erforderliche Potentiometereinstellung.</p> <p>Bei $\vartheta = 0^\circ\text{C}$ sind die beiden Eingangsspannungen des Subtrahierers identisch.</p> $R_{2, 0^\circ\text{C}} = 1673,4 \Omega \Rightarrow \frac{R_3}{R_4} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow R_4 = \frac{1673,4 \Omega}{3300 \Omega} \cdot 56 \text{ k}\Omega \approx 28,4 \text{ k}\Omega$	10 (I)
2.2.2	<p>...analysiert, ob die Ausgangsspannung eingestellt werden kann.</p> $U_{R2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_B \Rightarrow U_{R2, 0^\circ\text{C}} = \frac{1673,4 \Omega}{1673,4 \Omega + 3300 \Omega} \cdot 15 \text{ V} = 5,047 \text{ V}$ $U_{R2, 100^\circ\text{C}} = \frac{3388,5 \Omega}{3388,5 \Omega + 3300 \Omega} \cdot 15 \text{ V} = 7,599 \text{ V}$ $\Delta U_{R2} = 7,599 \text{ V} - 5,047 \text{ V} = 2,552 \text{ V}$ $\frac{R_{10}}{R_9} = \frac{U_e}{\Delta U_{R2}} \Rightarrow R_9 = \frac{2,552 \text{ V}}{5 \text{ V}} \cdot 33 \text{ k}\Omega \Rightarrow R_9 \approx 16,8 \text{ k}\Omega$ <p>Die erforderliche Ausgangsspannung ist einstellbar.</p>	12 (II) 8 (II)
2.3	<p>...beschreibt die Aufgabe der Freilaufdiode.</p> <p>Die Diode V_2 ist eine Freilaufdiode. Sie schließt die beim Ausschalten des Transistors auftretende Selbstinduktionsspannung kurz und schützt so den Transistor.</p>	5 (I)

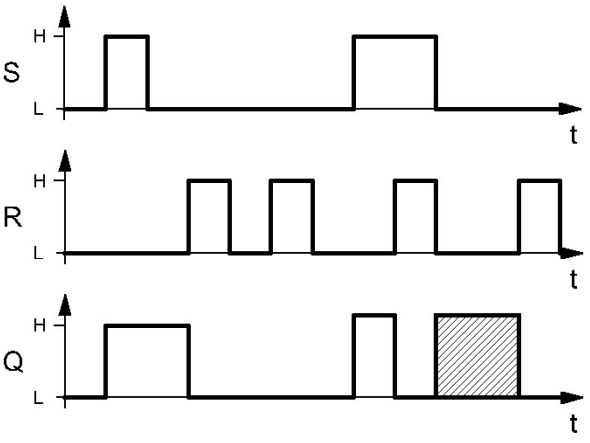
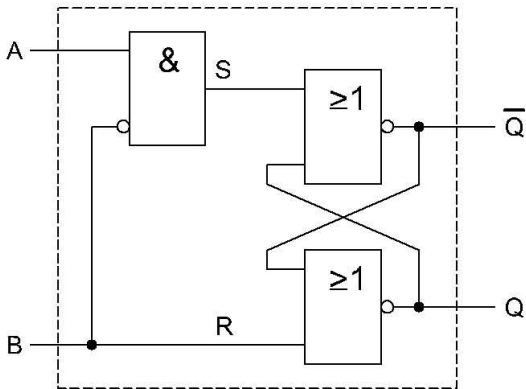
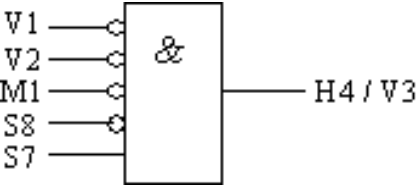


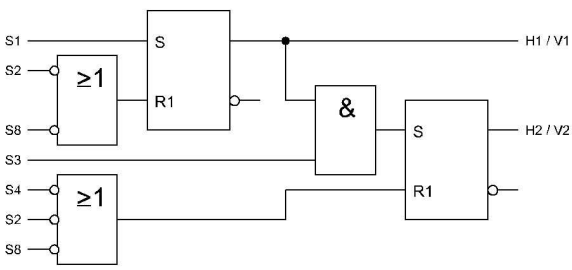
	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
2.4.1	<p>...ermittelt einen geeigneten Spulen-Vorwiderstand:</p> <p>Der Spulenstrom berechnet sich zu:</p> $I_L = \frac{P}{U} = \frac{3,5 \text{ W}}{12 \text{ V}} \approx 292 \text{ mA}$ <p>Unter Berücksichtigung der Kollektor-Emitter-Spannung von $U_{CE} \approx 0,87 \text{ V}$ liegt am Vorwiderstand eine Spannung von $U_R = 15 \text{ V} - 12 \text{ V} - 0,87 \text{ V} = 2,13 \text{ V}$ an.</p> <p>Somit wird $R = \frac{2,13 \text{ V}}{0,292 \text{ A}} \approx 7,3 \Omega$, gewählt wird $R = 7,5 \Omega$</p>	15 (I)
2.4.2	<p>...untersucht, ob für die ermittelte Verlustleistung ein geeigneter Widerstandstyp vorhanden ist.</p> <p>Der neue Spulenstrom beträgt nun 290,5 mA. Die Verlustleistung beträgt:</p> $P_V = I^2 \cdot R \Rightarrow P_V = (290,5 \text{ mA})^2 \cdot 7,5 \Omega \approx 633 \text{ mW}$ <p>Gewählt wird der Widerstand: $7,5 \Omega / 1 \text{ W}$ (Metalloxid)</p>	6 (III)
2.5	<p>...überprüft, ob die Wahl von R_{15} fachgerecht ist.</p> <p>Mit $I_C = I_L = 292 \text{ mA}$ und $B = 60.000$ aus dem Diagramm wird:</p> $I_B = \frac{292 \cdot 10^{-3} \text{ A}}{6 \cdot 10^4} \approx 4,87 \mu\text{A}$ <p>Mit einem Übersteuerungsfaktor von z. B. $\ddot{u} = 4$ und der Basis-Emitterspannung von $U_{BE} \approx 1,5 \text{ V}$ aus dem Diagramm wird:</p> $R_{15} = \frac{15 \text{ V} - 1,5 \text{ V}}{4 \cdot 4,87 \cdot 10^{-6} \text{ A}} \approx 693 \text{ k}\Omega$ <p>Bei der Wahl des Vorwiderstandes $R_{15} = 2,7 \text{ M}\Omega$ wurde anscheinend der Übersteuerungsfaktor \ddot{u} nicht berücksichtigt.</p> <p>Eine sinnvoller Wert für R_{15} wären $680 \text{ k}\Omega$. Selbst bei sehr niedrigen Temperaturen reicht der gewählte Übersteuerungsfaktor aus, um den Transistor V_1 sicher durchzuschalten.</p>	20 (III)
	Summe Aufgabe 2	90

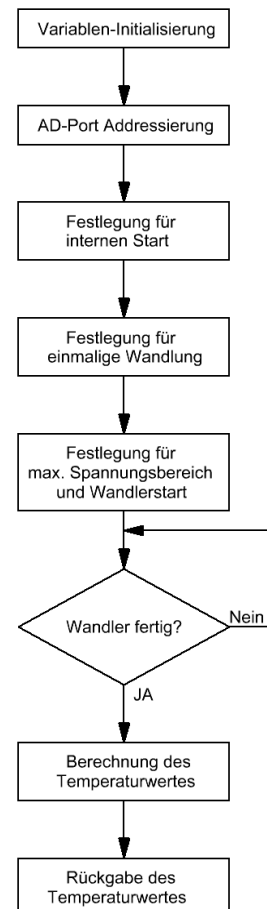
Aufgabe 3

Hinweis:

Auch andere sachrichtige Lösungen werden mit entsprechender Punktzahl bewertet.

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)																									
	Der Prüfling																										
3.1	<p>...erstellt den zeitlichen Verlauf des Ausgangs Q.</p> 	10 (I)																									
3.2	<p>...entwirft die Logikschaltung</p> <table border="1" data-bbox="316 1137 668 1317"><thead><tr><th>A</th><th>B</th><th>S</th><th>R</th><th>Q_{n+1}</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>Q_n</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr></tbody></table> <p>$S = A \wedge \bar{B}$ $R = B$</p> 	A	B	S	R	Q_{n+1}	0	0	0	0	Q_n	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	8 (III)
A	B	S	R	Q_{n+1}																							
0	0	0	0	Q_n																							
0	1	0	1	0																							
1	0	1	0	1																							
1	1	0	1	0																							
3.3	<p>...beschreibt den Logikplan.</p> <p>Der Motor M_1 läuft an, wenn alle 3 Ventile geschlossen sind und der Taster S_5 betätigt wird. Ausgeschaltet wird der Motor durch den Versuch ein Ventil zu öffnen (S_1, S_3), durch Ausschalten des Rührwerks (S_6), durch das Betätigen des Tasters S_7 (Entleeren) oder durch den Schalter Not-Halt (S_8).</p>	6 (I)																									
3.4	<p>...erstellt den Logikplan</p> 	10 (I)																									

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
3.5	<p>...entwirft den Logikplan.</p> 	14 (III)
3.6.1	<p>...beschreibt das Verfahren der Spannungslupe.</p> <p>Bei dem Verfahren der Spannungslupen wird die 8-Bit-Auflösung des AD-Wandlers vom maximalen Spannungsbereich 0 V bis 5 V auf einen kleineren Spannungsbereich von minimal 1,25 V eingestellt. Diese Einstellung erfolgt über das DAPR-Register. Durch das Spannungslupenverfahren kann eine Auflösung von 10-Bit realisiert werden.</p>	6 (II)
3.6.2	<p>...überprüft die Anwendung für den Anzeigegeberbereich.</p> <p>Bei der 8-Bit-Auflösung des ADDAT-Registers ist ein Wertebereich von 0 bis 255 darstellbar. Hier werden in einem Spannungsbereich von 0 V bis 5 V nur die entsprechenden ganzzahligen Temperaturwerte von 0 bis 99 dargestellt. Daraus folgt, dass die 8-Bit-Auflösung ausreicht.</p>	6 (III)
3.7.1	<p>...erstellt einen Entwurf mit Programmablaufplan oder Struktogramm.</p>	8 (II)
3.7.2	<p>...erstellt den Quelltext der C-Funktion <code>lies_temp</code>.</p> <pre> unsigned int lies_temp(void) { int temp; // Initialisierung der // Rückgabewariablen MX0=1; MX1=0; MX2=1; // Port 7.5 adressieren ADEX=0; // Start intern ADM=0; // einmalige Wandlung DAPR=0; // max. Spannungsbereich // und Start Wandler while(BSY); // Warte bis Wandler fertig *1 temp=(ADDAT*100)/255; // Normieren auf 0..100 return temp; // Rücksprung mit // Temperaturwert } </pre> <p>*1: das BSY-Signal zeigt an, dass der Wandler noch mit der Wandlung beschäftigt ist. Anschließend muss der Wert noch ins Register ADDAT geschrieben werden. Korrekterweise müsste an dieser Stelle also noch eine kurze Warteschleife eingebaut werden.</p>	10 (II)





	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
3.8	<p>...erstellt Ergänzungen und Veränderungen für die Funktion <i>anzeige_temp</i> mit kommentierten C-Anweisungen.</p> <pre> void anzeige_temp(unsigned int wert) { char m[4]={0x70,0xb0,0xd0,0xe0}; // chip select fuer display 1 bis 4 char n[10]={0x3F,0x06,0x5B,0x4F,0x66,0x6D,0x7C,0x07,0x7F,0x6F}; // Kodierung der Ziffern 0..9 unsigned char d1,d2; if (wert < 100) // Temperatur im Anzeigebereich? { d1=wert%10; // Einerstelle isolieren (% = modulo) d2=(wert/10)%10; // Zehnerstelle isolieren P3=m[0]; // Disp1 ansteuern P4=n[d2]; // Zehnerstelle anzeigen pause(); // warten P3=m[1]; // Disp2 ansteuern P4=n[d1]; // Einerstelle anzeigen pause(); // warten } else // >= 100 { P3=m[3]; // Disp1 ansteuern P4=0x04; // "-" anzeigen pause(); // warten P3=m[2]; // Disp2 ansteuern P4=0x04; // "-" anzeigen pause(); // warten P3=m[1]; // Disp3 ansteuern P4=0x63; // Gradzeichen pause(); // warten P3=m[0]; // Disp4 ansteuern P4=0x39; // "C" für Celsius pause(); // warten } } </pre>	12 (II)
	Summe Aufgabe 3	90



b) Darstellungsleistung - aufgabenübergreifend

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling ...	
1	Strukturierte Darstellung	
	- gliedert die Lösung sachlogisch („ein roter Faden ist erkennbar“).	3
	- bezieht Bild- oder Textquellen sowie sonstige Materialien sinnvoll und angemessen zur Erläuterung des Lösungsweges ein.	3
2	Einhaltung formaler Regeln	
	- stellt Inhalte bzw. Ergebnisse übersichtlich und gut lesbar dar.	3
	- berücksichtigt formale Darstellungsregeln bei der Lösung in angemessener Weise.	3
3	Stilistische Qualität und Wortwahl	
	- ist in der Wortwahl präzise und differenziert.	3
	- konstruiert Satzgefüge angemessen, wobei die Argumentation logische Zusammenhänge erkennen lässt.	3
4	Verwendung von Fachsprache	
	- verwendet Fachbegriffe problemgerecht.	3
	- setzt fachliche Symbole, Formeln, Maßeinheiten sachgerecht ein.	3
5	Qualität der Zeichnungen, Grafiken und Tabellen	
	- erstellt unter Angabe der erforderlichen Maße die angefertigten Zeichnungen, Grafiken und Tabellen normgerecht.	3
	- stellt die Zeichnungen, Grafiken u.ä. übersichtlich und bildlich korrekt dar.	3
	Summe Darstellungsleistung	30

	Summe insgesamt (inhaltliche Leistung und Darstellungsleistung)	300
--	--	------------



8 Bewertungsbogen zur Abiturprüfung im Fach Elektrotechnik

Name des Prüflings: _____ Kurs: _____

Schule: _____

Aufgabe 1

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1.1	...erläutert die Einträge auf dem Typenschild von Motor 1.	8 (II)			
1.2.1	...überprüft, ob die Anlaufströme in Sternschaltung die TAB 2000 erfüllen.	8 (III)			
1.2.2	...erläutert das Funktionsprinzip des Stern-Dreieck-Anlaufverfahrens.	4 (II)			
1.3	...benennt die Kennlinien.	5 (I)			
1.4	...erstellt in der Kennlinie Markierungspunkte.	5 (I)			
1.5	...erstellt den Kurvenverlauf für den Stern-Dreieck-Anlaufvorgang. - im Drehmoment-Hochlaufdiagramm. - im Strom-Hochlaufdiagramm.	5 (II) 5 (II)			
1.6.1	...nennt drei Kriterien.	2 (I)			
1.6.2	...erläutert die Antwort.	6 (II)			
1.7	...überprüft die Eignung des Motors 1 bei Nutzung des Stern-Dreieck-Anlaufs.	13 (III)			
1.8.1	...ermittelt die Schwellspannungswerte.	9 (I)			
1.8.2	...ermittelt die Schalthysterese.	3 (I)			
1.9	...erläutert das Überspringen beim Ein- bzw. Ausschalten.	7 (II)			
1.10	...überprüft anhand der Sprungantwort die Regelbarkeit.	10 (III)			
	Summe Aufgabe 1	90			



Aufgabe 2

Anforderungen		Lösungsqualität			
	Der Prüfling...	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
2.1	...beschreibt die Wirkungsweise der Schaltung.	14 (II)			
2.2.1	...ermittelt die erforderliche Potentiometereinstellung.	10 (I)			
2.2.2	...analysiert, ob die Ausgangsspannung eingestellt werden kann.	20 (II)			
2.3	...beschreibt die Aufgabe der Freilaufdiode.	5 (I)			
2.4.1	...ermittelt einen geeigneten Spulen-Vorwiderstand.	15 (I)			
2.4.2	...untersucht, ob für die ermittelte Verlustleistung ein geeigneter Widerstandstyp vorhanden ist.	6 (III)			
2.5	...überprüft, ob die Wahl von R_{15} fachgerecht ist.	20 (III)			
Summe Aufgabe 2		90			



Aufgabe 3

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling.				
3.1	...erstellt den zeitlichen Verlauf des Ausgangs Q.	10 (I)			
3.2	...entwirft die Logikschaltung.	8 (III)			
3.3	...beschreibt den Logikplan.	6 (I)			
3.4	...erstellt den Logikplan.	10 (I)			
3.5	...entwirft den Logikplan.	14 (III)			
3.6.1	...beschreibt das Verfahren der Spannungslupe.	6 (II)			
3.6.2	...überprüft die Anwendung für den Anzeigegeberbereich.	6 (III)			
3.7.1	...erstellt einen Entwurf z.B. mit Programmablaufplan oder Struktogramm.	8 (II)			
3.7.2	...erstellt den Quelltext der C-Funktion <code>lies_temp</code> .	10 (II)			
3.8	...erstellt Ergänzungen und Veränderungen für die Funktion <code>anzeige_temp</code> mit kommentierten C-Anweisungen.	12 (II)			
	Summe Aufgabe 3	90			



b) Darstellungsleistung - aufgabenübergreifend

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
1	Strukturierte Darstellung	6			
2	Einhaltung formaler Regeln	6			
3	Stilistische Qualität und Wortwahl	6			
4	Verwendung von Fachsprache	6			
5	Qualität der Zeichnungen, Grafiken und Tabellen	6			
	Summe Darstellungsleistung	30			

	Der Prüfling	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Summe insgesamt (inhaltliche Leistung und Darstellungsleistung)	300			
	Aus der Punktesumme resultierende Note				
	Note ggf. unter Absenkung um ein bis zwei Notenpunkte gemäß § 8 (4), APO-BK, Anlage D				
	Paraphe				

Die Klausur wird abschließend mit der Note: _____ (____Notenpunkte) bewertet.

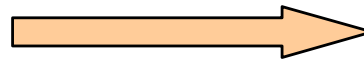
Unterschrift, Datum:



Notenfindung

% Anteil erbrachter Leistung		Noten- Punkte	Notenstufen	Rohpunkte	
von	bis			von	bis
95%	100%	15	sehr gut plus	285	300
90%	< 95%	14	sehr gut	270	284
85%	< 90%	13	sehr gut minus	255	269
80%	< 85%	12	gut plus	240	254
75%	< 80%	11	gut	225	239
70%	< 75%	10	gut minus	210	224
65%	< 70%	9	befriedigend plus	195	209
60%	< 65%	8	befriedigend	180	194
55%	< 60%	7	befriedigend minus	165	179
50%	< 55%	6	ausreichend plus	150	164
45%	< 50%	5	ausreichend	135	149
39%	< 45%	4	ausreichend minus	117	134
33%	< 39%	3	mangelhaft plus	99	116
27%	< 33%	2	mangelhaft	81	98
20%	< 27%	1	mangelhaft minus	60	80
0%	< 20%	0	ungenügend	0	59

maximal erreichbare Gesamtpunktzahl



300