



BERUFSKOLLEG
Berufliches Gymnasium

Zentrale Abiturprüfung 2011

Profilbildender Leistungskurs

Elektrotechnik

Fachbereich Technik

Unterlagen für die Lehrkraft



1 Aufgabenart

Aufgaben	Aufgabenarten
Aufgabe 1	Analoge Schaltungstechnik und Regelungstechnik: <ul style="list-style-type: none">- Temperaturmessschaltung erklären- Messfehler durch Eigenerwärmung- Bestimmung der Streckenparameter- Zeitverhalten eines Zweipunktreglers
Aufgabe 2	Analoge Schaltungstechnik: <ul style="list-style-type: none">- Vergleich von zwei Motortypen- Ansteuerung eines Gleichstrommotors über eine Thyristorschaltung- Ansteuerung eines Gleichstrommotors über Widerstände- Ansteuerung eines Gleichstrommotors über eine Transistorschaltung- Ansteuerung eines Gleichstrommotors über ein Relais
Aufgabe 3	Digital- und Mikrocontrollertechnik: <ul style="list-style-type: none">- Erstellen einer Logik-Erweiterung für einen 4-Bit-Zähler- Erstellen einer Steuerlogik mittels Flip-Flops und Logikgattern- Programmierung einer LCD-Ausgabe- Programmtechnische Verarbeitung von Ein- und Ausgangssignalen eines Mikrocontrollers

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

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 in diskreten Schaltungen der Steuerungstechnik angewendet. Der Einsatz der Transistoren muss unter konstruktiven Gesichtspunkten geplant und dimensioniert werden.

Anwendungsbezogene Grundsaltungen der Leistungselektronik müssen analysiert und optimiert werden.

Anwendungsbezogene Grundsaltungen der Messtechnik müssen analysiert und optimiert werden.

Digital- und Mikrocontrollertechnik

Gegenstände der Prüfung sind Analyse und Synthese von digitalen Anwendungsschaltungen mit handelsüblichen Logik-Bausteinen.

Komplexe Schieberegister und Zähler müssen in Anwendungsschaltungen funktionsgerecht beschaltet werden.

Modulare Programme sind in C zu erstellen. Die Verwendung von Pointern und eigenen Bibliotheken wird vorausgesetzt. Die Erzeugung und Auswertung digitaler Signale erfolgt über Portpins. Die digitalen Eingaben werden im Controllersystem in Abhängigkeit der Steuerungsaufgabe zu Ausgangssignalen verarbeitet (EVA – Prinzip).

Elektrische Maschinen und Regelungstechnik

Gegenstand der Prüfung ist die funktions- und sachgerechte Auswahl von Antrieben in industrietypischen Anwendungssituationen.

Gegenstand der Prüfung ist die Analyse von Regelkreisen mit unstetigen Reglern z.B. P_{T1} Strecke mit Zweipunktreger. Die elektronische Realisierung erfolgt mit Operationsverstärkerschaltungen.

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; Dzieia, 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

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1.1	beschreibt: 1) Messbrücke 2) Brücke unbelastet 3) R_t als Temperatursensor 4) Nullabgleich mit R_4 5) Verstärkungsabgleich mit R_8 6) N1 als Differenzverstärker 7) N2 als nichtinvertierender Verstärker	3 (I) 4 (II) 3 (I) 3 (I) 4 (II) 4 (II) 4 (I)
1.2	untersucht, bei welcher Temperatur die größte Eigenerwärmung stattfindet überprüft, ob die max. Verlustleistung kleiner 150 mW ist	8 (III) 6 (III)
1.3	untersucht die Auswahl des Potentiometers R_8 : 1) Auswertung Diagramm 2) Ermittlung der Spannungsverstärkung von Stufe 2 3) Auswahl von R_8	3 (II) 4 (II) 7 (III)
1.4	beschreibt die Aufnahme der Übergangsfunktion der Regelstrecke	8 (I)
1.5	ermittelt aus dem Diagramm: 1) Regelstreckenordnung 2) Zeitkonstante unter Berücksichtigung der Raumtemperatur	4 (II) 3 (II)
1.6	untersucht die Regelung: 1) Zeichnen der Regelgröße 2) bei der Regelgröße muss $T_{\text{ein}} < T_{\text{aus}}$ 3) bei der Regelgröße erfolgt ein Abkühlen auf Raumtemperatur, nicht auf 0°C 4) Zeichnen der Stellgröße ermittelt die Schaltzyklusdauer	7 (III) 4 (II) 4 (II) 4 (II) 3 (I)
	Summe Aufgabe 1	90



mögliche Schülerlösungen:

Auch andere sachrichtige Lösungen werden mit entsprechender Punktzahl bewertet.

1.1

Der Widerstand R_t (PT 100) ist ein Temperatursensor mit PTC- Verhalten.

Die Widerstände R_1 , R_t , R_2 , R_3 und R_4 bilden eine Brückenschaltung.

Der nichtinvertierende Eingang von N1 ist sehr hochohmig. Daher wird der Spannungsteiler R_1 , R_t nicht belastet.

Der rechte Zweig der Brücke (R_2 , R_3 , R_4) kann auch als unbelasteter Spannungsteiler angesehen werden, da der Widerstand R_5 bedeutend hochohmiger als die Widerstände R_2 , R_3 , R_4 ist.

Die Widerstände R_5 und R_6 bilden mit dem Operationsverstärker N1 einen Differenzverstärker.

Mit dem Widerstand R_4 kann der Nullabgleich des Thermometers durchgeführt werden. Beim Abgleich mit R_4 wird $U_{a1} = 0$ V und somit auch $U_{a2} = 0$ V.

Bei Temperaturen $\vartheta > 0$ °C entsteht am Ausgang von N1 eine positive Spannung, die vom zweiten Operationsverstärker N2 weiter verstärkt wird.

Die zweite Stufe arbeitet als nichtinvertierender Verstärker. Die Verstärkung kann mit R_8 eingestellt werden.

Zuerst wird der Nullabgleich mit R_4 und danach der Verstärkungsabgleich mit R_8 durchgeführt.

1.2

Der Spannungsteiler R_1 , R_t kann als unbelastet angenommen werden.

Bei der gewählten Dimensionierung ist der Widerstandswert von R_t im gesamten Temperaturmessbereich kleiner als der von R_1 . In diesem Fall tritt die maximale Eigenerwärmungsleistung bei der Temperatur auf, bei der R_t den größten Widerstandswert hat.

Dies ist bei $\vartheta = 60$ °C der Fall.

Es gilt $R_t(60$ °C) = 123,239 Ω .

$$U_t(60^\circ\text{C}) = U_0 \cdot \frac{R_t(60^\circ\text{C})}{R_1 + R_t(60^\circ\text{C})}$$

$$U_t(60^\circ\text{C}) = 2,5\text{V} \cdot \frac{123,239\Omega}{2200\Omega + 123,239\Omega} = 0,133\text{V}$$

$$P_{t,E\max} = \frac{[U_t(60^\circ\text{C})]^2}{R_t(60^\circ\text{C})}$$

$$P_{t,E\max} = \frac{(0,133\text{V})^2}{123,239\Omega} = 0,143\text{mW}$$

Die Forderung $P_{t,E\max} < 0,15$ mW ist im gesamten Messbereich erfüllt.



1.3

Aus Abb. 1.2 kann man bei $\vartheta = 60\text{ °C}$ und $U_{a1} = 265\text{ mV}$ ablesen.

Damit kann die erforderliche Spannungsverstärkung der zweiten Verstärkerstufe berechnet werden.

$$v_2 = \frac{\Delta U_{a2}}{\Delta U_{a1}} = \frac{5\text{V} - 0\text{V}}{265\text{mV} - 0\text{V}} = 18,9$$

Über die Widerstände folgt für die Verstärkung der zweiten Stufe:

$$v_2 = 1 + \frac{R_9}{R_7 + R_8}$$

Durch Umformung erhält man für R_8 :

$$R_8 = \frac{R_9}{v_2 - 1} - R_7 = \frac{47\text{k}\Omega}{18,9 - 1} - 2200\Omega$$
$$R_8 = 425,6\Omega$$

Wegen der Bauteiltoleranzen und der genauen Einstellbarkeit ist der Wert von $1\text{ k}\Omega$ zu wählen.
 $500\text{ }\Omega$ sind ebenso möglich

1.4

Mögliche, exemplarische Schülerantworten:

- Den Infrarotstrahler einschalten und mit einer Stoppuhr in festen Intervallen die Oberflächentemperatur mit einem Thermometer messen. Im Anschluss daran aus der Wertetabelle den Kurvenverlauf zeichnen.
- Den Infrarotstrahler einschalten und mit der gegebenen Messschaltung die Temperatur in Spannung umwandeln. Die Messung mit einem y-t-Schreiber aufzeichnen. Die Spannungswerte auf Temperaturwerte umrechnen.

1.5

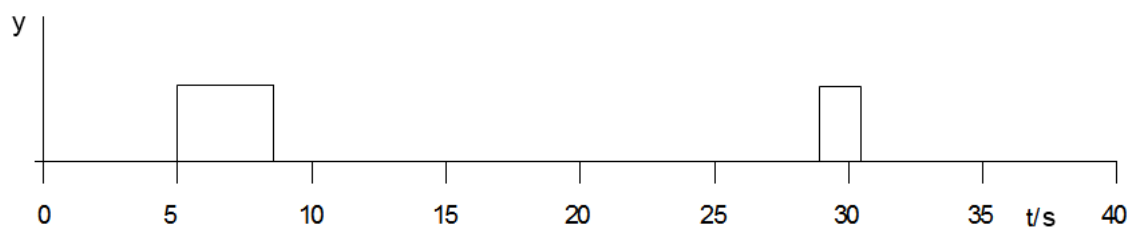
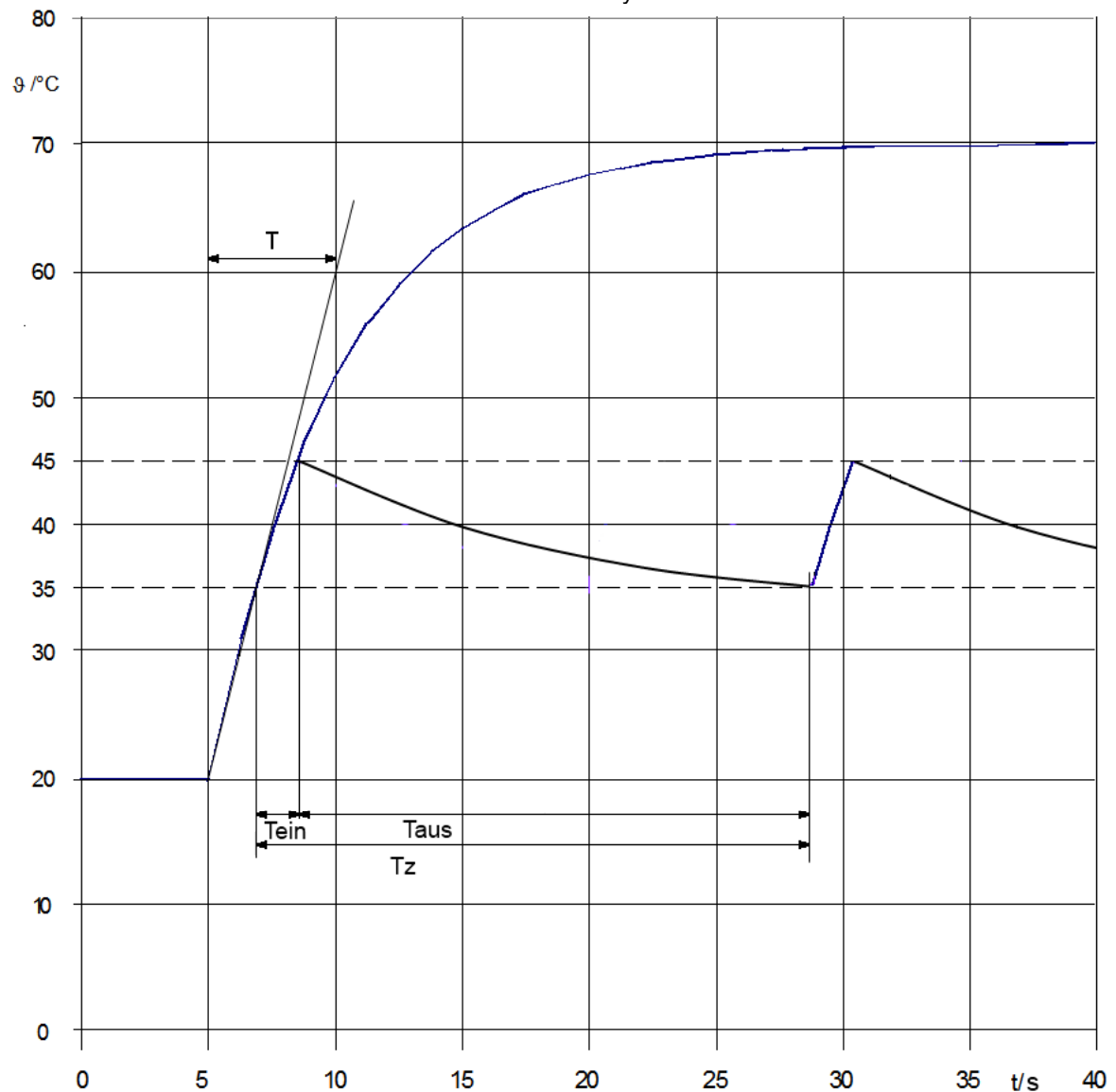
Bei der Regelstrecke handelt es sich um eine Regelstrecke 1.Ordnung.

Die Zeitkonstante beträgt $T = 5\text{ s}$.

Zeichnung siehe Lösung zu 1.6

1.6

Aus den Abb.1.5 und Abb. 1.6 kann man für die Schaltzyklusdauer $T_z = 23$ s ablesen.





Aufgabe 2

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
2.1	vergleicht die zwei Motortypen	9 (II)
2.2	erstellt die zwei Ansteuersignale U_{G1} und U_{G2} ermittelt konkrete Werte für die Y-Achsenbeschriftung	8 (I) 6 (I)
2.3	analysiert die Fehlfunktion ermittelt einen geeigneten Widerstandswert für R1	10 (III) 7 (I)
2.4	erläutert, warum die Ansteuerung inzwischen unüblich ist	10 (II)
2.5	entwirft eine Anpassungsschaltung	20 (III)
2.6	ermittelt ein geeignetes Relais erstellt eine zweckdienliche Schaltung	5 (I) 15 (II)
	Summe Aufgabe 2	90

mögliche Schülerlösungen:

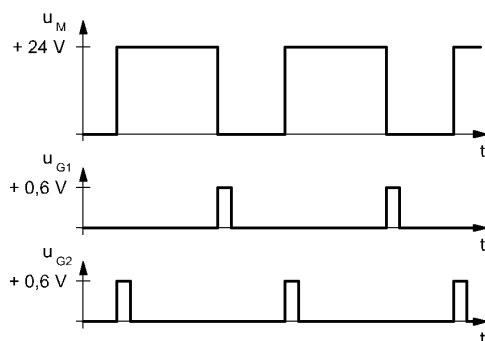
Auch andere sachrichtige Lösungen werden mit entsprechender Punktzahl bewertet.

2.1

Merkmal	Asynchronmotor	Gleichstrommotor
konstruktive Einfachheit des Motors	gegeben	komplexer als Asynchronmotor
wartungsfreundlicher Aufbau	gegeben, wenig Verschleißteile	Austausch der Bürsten erforderlich
Möglichkeiten zur Drehzahländerung	aufwändig (Frequenzumrichter)	(regelbarer) Vorwiderstand PWM

2.2

Aus dem Datenblatt des Thyristors lässt sich eine benötigte Gate-Spannung von 0,4 V bis 1 V ermitteln. Typischerweise beträgt die Gate-Spannung 0,6 V.



2.3

Bei einem Widerstandswert von $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$ fließt beim Einschalten von V1 ein Strom von 12 mA durch den Thyristor. Laut Datenblatt beträgt der Haltestrom 5 mA. Dieser Haltestrom wird nie unterschritten, so dass der Thyristor V2 nach einmaligem Einschalten immer durchgeschaltet bleibt. Wenn V1 jetzt gezündet wird und der Motor anläuft, kann der Kondensator sich nicht mehr aufladen und der Motor M1 bleibt eingeschaltet.

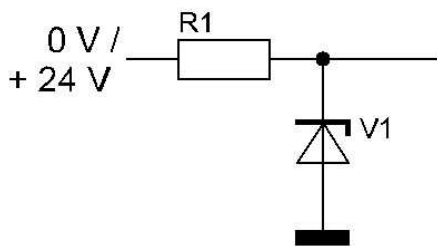
R_1 muss so dimensioniert werden, dass der Haltestrom nicht erreicht wird. Bei zum Beispiel $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ würde der Strom auf 2,4 mA begrenzt werden. Ein Abschalten des Signals U_{G1} führt jetzt dazu, dass der Thyristor V1 nicht durchgeschaltet bleibt.

2.4

Mit Hilfe eines Vorwiderstandes kann keine stufenlose Drehzahleinstellung erfolgen.

Des Weiteren wird im Vorwiderstand eine hohe Leistung umgesetzt.

2.5



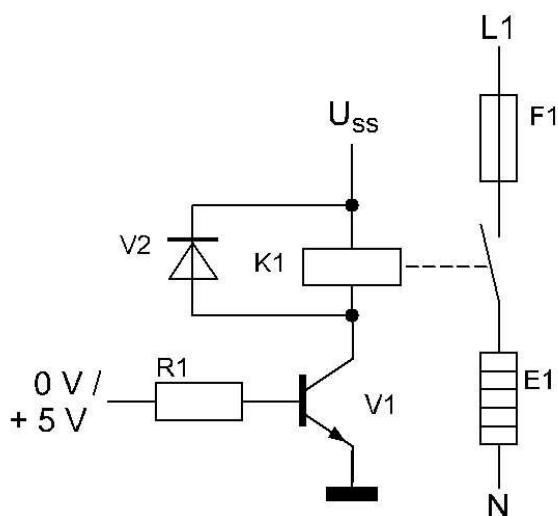
Zum Schalten von 3,6 A benötigt der MOSFET eine minimale Gate Spannung von 4,7 V. Um den Transistor sicher zu öffnen, empfiehlt es sich, eine etwas höhere Spannung anzulegen. Gewählt wird z.B. die Zenerdiode BZX97C5V6. Aufgrund der Toleranzen wäre die Zenerdiode BZX97C5V1 weniger geeignet.

Der minimale Zenerstrom beträgt 5 mA ... 10 mA. Gewählt werden z.B. 9,2 mA

$$R_1 = \frac{U_{in} - U_Z}{I_{Z,min}} = \frac{24V - 5,6V}{9,2mA} = 2k\Omega$$

Die Leistungsaufnahme des Widerstandes beträgt weniger als ¼ W.

2.6



Der Schaltstrom der ersten 2 Relais ist zu gering. Eine Versorgungsspannung von 9 V ist zwar prinzipiell möglich, aber nicht industrietypisch. Realistisch wäre somit der Einsatz eines 12 V - Relais oder 24 V - Relais. Für beide Relais reicht der Transistor BC548 als Schalter aus. Der Einsatz einer Darlingtonstufe (BC517) ist bei dem geringen Kollektorstrom nicht notwendig, aber möglich. Der BD 139 ist mit seinem vergleichsweise hohen Schaltstrom etwas weniger gut geeignet. Der Übersteuerungsfaktor wird z.B. mit $\ddot{u} = 4$ festgelegt. Die Spannung U_{CE} kann vernachlässigt werden.

mit $I_B = \frac{U_{ss}}{R_{Spule}} \cdot \frac{\ddot{u}}{B}$ und $R_1 = \frac{U_{in} - U_{BE}}{I_B}$ ergibt sich somit folgende Tabelle:

U_{ss} / V	Spulenwid. / Ω	I_C / mA	I_B / mA (incl. \ddot{u})	$R_1 / k\Omega$ berechnet	$R_1 / k\Omega$ gewählt
12	320	37,5	1	4,3	4,3
24	1280	18,8	0,5	8,6	8,2

Es muss eine Schutzdiode V2 verwendet werden, die Heizung E1 muss über eine Sicherung F1 abgesichert werden.



Aufgabe 3

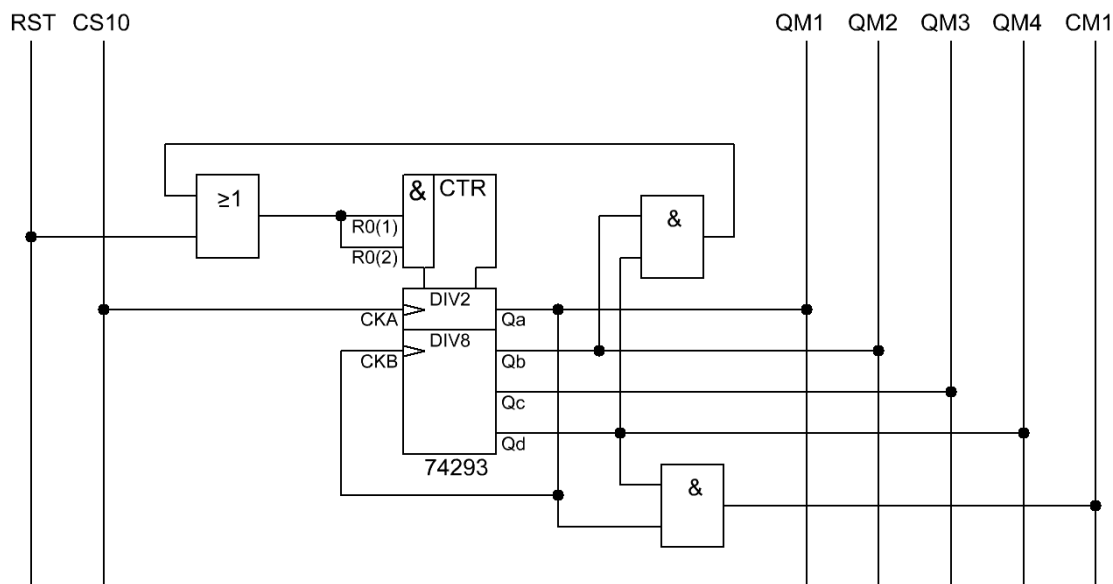
	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
3.1	<p>erstellt eine digitale Schaltung</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) mit Anschluss des Clocksignals (CS10) 2) zum Zähler (Qa an CKB) 3) zum Modulo 10 Zähler (Rücksetzen) 4) mit Rücksetzsignal von der Steuerung (RST) 5) mit Herausführung der Ausgänge (QM1 – QM4) 6) mit Erzeugung des nächsten Clocksignals (CM1) 	<p>3 (I)</p> <p>4 (I)</p> <p>4 (II)</p> <p>4 (II)</p> <p>3 (I)</p> <p>4 (II)</p>
3.2	<p>erstellt die Erweiterung der Wahrheitstabelle</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Binär-Werte für der Ausgang S 2) Binär-Werte für der Ausgang R <p>erstellt die digitale Schaltung</p> <ol style="list-style-type: none"> 3) Logikschaltung für den Ausgang CLK 4) Logikschaltung für das Monoflop 5) Logikschaltung für den Ausgang RST 6) Logikschaltung für das SR-FF 7) Logikschaltung für die Ausgänge W und NAS 	<p>4 (I)</p> <p>4 (I)</p> <p>3 (I)</p> <p>3 (I)</p> <p>5 (II)</p> <p>3 (II)</p> <p>2 (I)</p>
3.3	<p>erstellt die Erweiterung der C-Funktion displayTime();</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Programmierung und Kommentierung der Minutenzehnerstelle 2) Programmierung und Kommentierung der Minuteneinerstelle 3) Programmierung und Kommentierung der Sekundenzehnerstelle 4) Programmierung und Kommentierung der Sekundeneinerstelle 	<p>3 (II)</p> <p>3 (II)</p> <p>3 (II)</p> <p>3 (II)</p>
3.4	<p>entwirft die main-Funktion:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Deklaration und Initialisierung der Variablen und Kommentierung 2) Initialisierung: LCD und Warnsignal und Kommentierung 3) Erste Anzeige 00:00 und Kommentierung 4) While Schleife: Heizung aus und Kommentierung 5) Vorbereitung der While Schleife: Heizung an und Kommentierung 6) While Schleife: Heizung an und Kommentierung 	<p>5 (II)</p> <p>5 (III)</p> <p>3 (III)</p> <p>7 (III)</p> <p>3 (III)</p> <p>9 (III)</p>
	Summe Aufgabe 3	90



mögliche Schülerlösungen:

Auch andere sachrichtige Lösungen werden mit entsprechender Punktzahl bewertet.

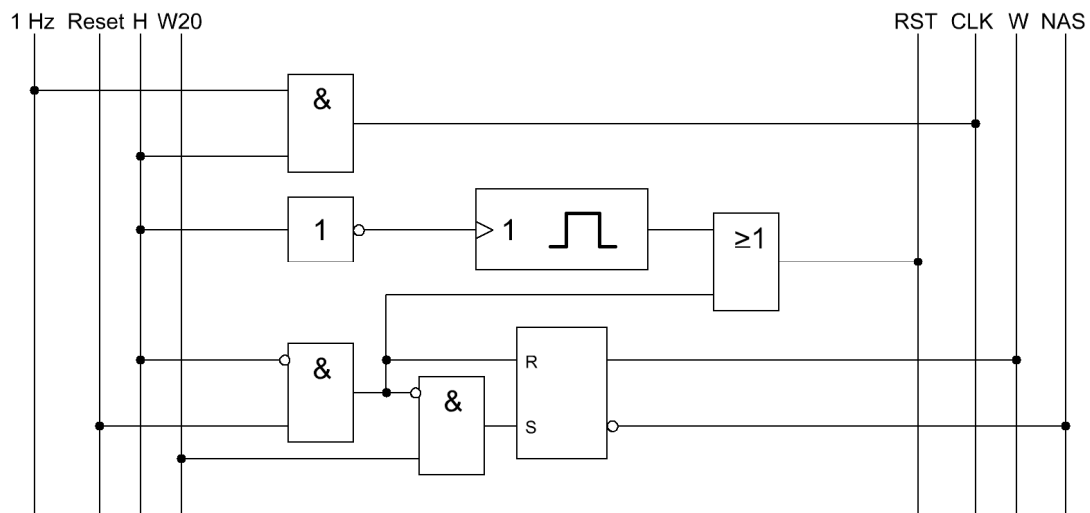
3.1





3.2

Eingänge			Ausgänge	
H	W20	Reset	Warnung W	
			S fürs FFs	R fürs FFs
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	1	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	0



3.3

```
void displayTime(char MZ, char ME, char SZ, char SE)
{
    lcd_pos (16);           // 1. Zeile, 16. Stelle
    lcd_write(SE);          // Sekunden-Einserstelle ausgeben

    lcd_pos (15);           // 1. Zeile, 15. Stelle
    lcd_write(SZ);          // Sekunden-Zehnerstelle ausgeben

    lcd_pos (14);           // 1. Zeile, 14. Stelle
    lcd_write(':');          // Doppelpunkt ausgeben

    lcd_pos (13);           // 1. Zeile, 13. Stelle
    lcd_write(ME);          // Minuten-Einserstelle ausgeben

    lcd_pos (12);           // 1. Zeile, 12. Stelle
    lcd_write(MZ);          // Minuten-Zehnerstelle ausgeben
}
```



3.4

```
void main(void)
{
    char MZ, ME, SZ, SE;           // Deklaration der Variablen für displayTime
    int zeit=0;                   // Initialisierung der Variablen der Laufzeit

    lcd_init();                   // LCD initialisieren
    displayTime(0,0,0,0);         // Die Anzeige wird auf 00:00 gesetzt
    P40=0;                        // Warnsignal W20 ausschalten

    while(1)                      // Endlosschleife
    {
        while (P10 == 0)         // Während die Heizung aus ist
        {
            if (P12 == 1)        // Wenn das Reset-Signal RST erfolgt,
            {
                displayTime(0,0,0,0); // Die Anzeige wird auf 00:00 gesetzt
                zeit=0;            // Laufzeit auf 0 zurücksetzen
                P40=0;            // Warnsignal W20 ausschalten
            }
        }
        // Ende Heizung aus

        displayTime(0,0,0,0);     // Die Anzeige wird auf 00:00 gesetzt
        zeit=0;                  // Laufzeit auf 0 zurücksetzen

        while (P10 == 1)         // Während die Heizung an ist...
        {
            while(P11=1)         // Wenn CLK ,1' ist
            {
                zeit=zeit+P11;    // Zeit um eine Sekunde erhöhen
                MZ=(zeit/10)/60;  // Minutenzehnerstelle bestimmen
                ME=(zeit-MZ*600)/60; // Minuteneinerstelle bestimmen
                SZ=(zeit-MZ*600-Ms*60)/10; // Sekundenzehnerstelle bestimmen
                SE=zeit- MZ*600-Ms*60-SZ*10; // Sekundeneinerstelle bestimmen
            }

            displayTime(MZ,ME,SZ,SE); // Neue Zeit anzeigen
        }

        if ((MZ >= 2) & (P40 != 1)) //W20 ausgeben, wenn die Heizphase
            P40 = 1;                // bereits 20 Minuten dauert und das
                                    // Warnsignal noch nicht gesetzt ist
    }
    // Ende Heizung an
}
// Ende der Endlosschleife
// Ende von main
```

Die Zeitbestimmung (MZ, ME, SZ und SE) für die Ausgabe über displayTime kann auch mit einer Interrupt-Funktion gelöst werden. Hierdurch wäre einer schnellere Auswertung des Warnsignals möglich.



b) Darstellungsleistung - aufgabenübergreifend

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	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
--	--	------------



9 Bewertungsbogen zur Abiturprüfung im Fach Elektrotechnik

Name des Prüflings: _____ Kurs: _____

Schule: _____

Aufgabe 1

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreich- bare Punkt- zahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1.1	beschreibt: 1) Messbrücke 2) Brücke unbelastet 3) R_t als Temperatursensor 4) Nullabgleich mit R_4 5) Verstärkungsabgleich mit R_8 6) N1 als Differenzverstärker 7) N2 als nichtinvertierender Verstärker	3 (I) 4 (II) 3 (I) 3 (I) 4 (II) 4 (II) 4 (I)			
1.2	untersucht die Leistungsproblematik überprüft die max. Verlustleistung und die Folgerung	8 (III) 6 (III)			
1.3	untersucht die Auswahl des Potentiometers R_8 : 1) Auswertung Diagramm 2) Ermittlung der Spannungsverstärkung von Stufe 2 3) Auswahl von R_8	3 (II) 4 (II) 7 (III)			
1.4	beschreibt die Aufnahme der Übergangsfunktion der Regelstrecke	8 (I)			
1.5	ermittelt aus dem Diagramm: 1) Regelstreckenordnung 2) Zeitkonstante unter Berücksichtigung der Raumtemperatur	4 (II) 3 (II)			
1.6	untersucht die Regelung: 1) Zeichnen der Regelgröße 2) $T_{\text{ein}} < T_{\text{aus}}$ 3) Abkühlen auf Raumtemperatur, nicht auf 0°C 4) Zeichnen der Stellgröße ermittelt die Schaltzyklusdauer	7 (III) 4 (II) 4 (II) 4 (II) 3 (I)			



Aufgabe 2

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreich- bare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
2.1	vergleicht die zwei Motortypen	9 (II)			
2.2	erstellt die zwei Ansteuersignale U_{G1} und U_{G2} ermittelt konkrete Werte für die Y-Achsenbeschriftung	8 (I) 6 (I)			
2.3	analysiert die Fehlfunktion ermittelt einen geeigneten Widerstandswert für R1	10 (III) 7 (I)			
2.4	erläutert, warum die Ansteuerung inzwischen unüblich ist	10 (II)			
2.5	entwirft eine Anpassungsschaltung	20 (III)			
2.6	ermittelt ein geeignetes Relais erstellt eine zweckdienliche Schaltung	5 (I) 15 (II)			
	Summe Aufgabe 2	90			



Aufgabe 3

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
3.1	erstellt eine digitale Schaltung 1) mit Anschluss des Clocksignals (CS10) 2) zum Zähler (Qa an CKB) 3) zum Modulo 10 Zähler (Rücksetzen) 4) mit Rücksetzsignal von der Steuerung (RST) 5) mit Herausführung der Ausgänge (QM1 – QM4) 6) mit Erzeugung des nächsten Clocksignals (CM1)	3 (I) 4 (I) 4 (II) 4 (II) 3 (I) 4 (II)			
3.2	erstellt die Erweiterung der Wahrheitstabelle 1) Binär-Werte für der Ausgang S 2) Binär-Werte für der Ausgang R erstellt die digitale Schaltung 3) Logikschaltung für den Ausgang CLK 4) Logikschaltung für das Monoflop 5) Logikschaltung für den Ausgang RST 6) Logikschaltung für das SR-FF 7) Logikschaltung für die Ausgänge W und NAS	4 (I) 4 (I) 3 (I) 3 (I) 5 (II) 3 (II) 2 (I)			
3.3	erstellt die Erweiterung der C-Funktion displayTime(); 1) Prog. und Komm. der Minutenzehnerstelle 2) Prog. und Komm. der Minuteneinerstelle 3) Prog. und Komm. der Sekundenzehnerstelle 4) Prog. und Komm. der Sekundeneinerstelle	3 (II) 3 (II) 3 (II) 3 (II)			
3.4	entwirft die main-Funktion: 1) Deklaration und Initialisierung der Variablen und Komm. 2) Initialisierung: LCD und Warnsignals und Komm. 3) Erste Anzeige 00:00 und Komm. 4) While Schleife: Heizung aus und Komm. 5) Vorbereitung der While Schleife: Heizung an und Komm. 6) While Schleife: Heizung an und Komm.	5 (II) 5 (III) 3 (III) 7 (III) 3 (III) 9 (III)			
	Summe Aufgabe 3	90			
	Summe Aufgabe 1 bis 3	270			



b) Darstellungsleistung - aufgabenübergreifend

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

		maximal erreich- bare Punkt- zahl (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.

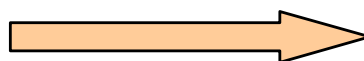
Unterschrift, Datum:



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