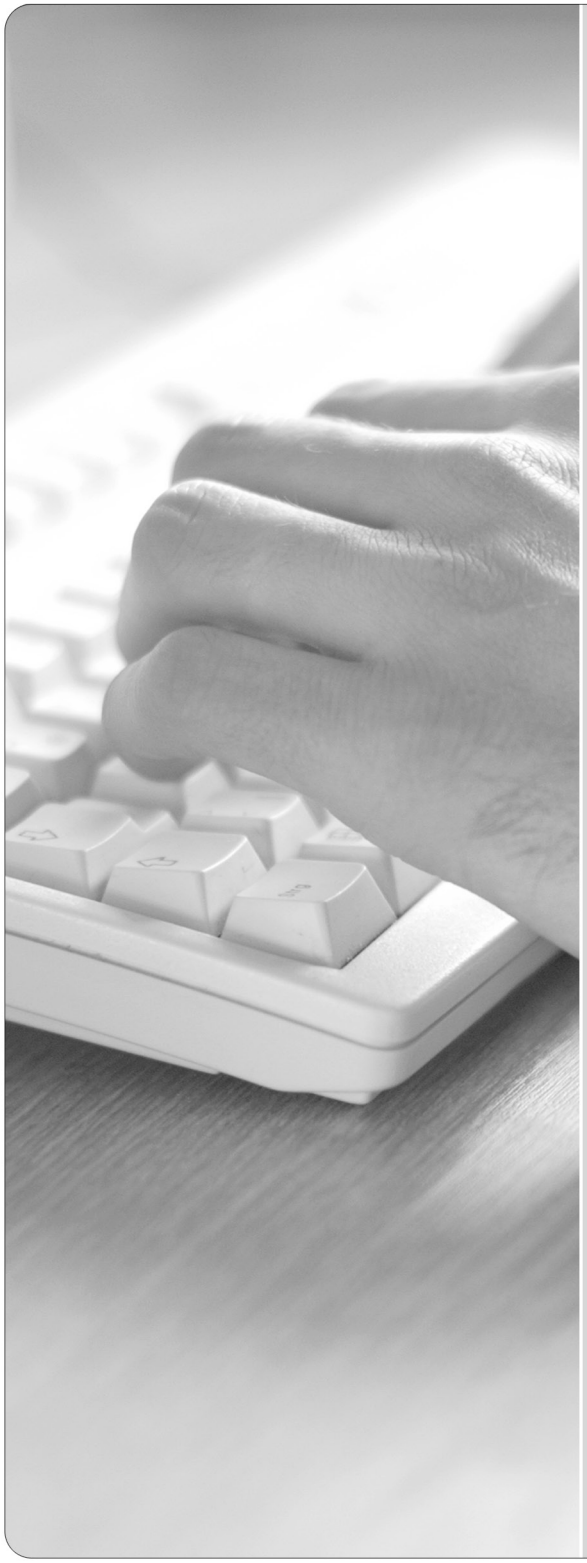
Prüflingsnummer

Vor- und Familienname

Industrie- und Handelskammer



Abschlussprüfung Teil 1

Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

Änderungsverordnung vom 15. Februar 2013
Änderungsverordnung vom 7. Juni 2018

Berufs-Nr. 3260

Berufs-Nr. 3290

Arbeitsaufgabe

Bereitstellungsunterlagen für den Ausbildungsbetrieb

Frühjahr 2020

F20 3260/3290 B1

IHK
PAL - Prüfungsaufgaben- und Lehrmittelentwicklungsstelle
IHK Region Stuttgart

© 2020, IHK Region Stuttgart, alle Rechte vorbehalten

Allgemeine Hinweise

In der Abschlussprüfung Teil 1 hat der Prüfling, wie in der folgenden Übersicht gezeigt, eine komplexe Arbeitsaufgabe durchzuführen.

Für die Arbeitsaufgabe inklusive situativer Gesprächsphasen sind vom Ausbildungsbetrieb die in diesem Heft aufgeführten Prüfungsmittel bereitzustellen. Diese Prüfungsmittel und dieses Heft sind dem Prüfling rechtzeitig vor dem Termin der Abschlussprüfung Teil 1 zu übergeben, damit er die Prüfungsmittel auf Vollständigkeit und Funktionsfähigkeit überprüfen kann.

Dieses Heft hat der Prüfling zur Arbeitsaufgabe inklusive situativer Gesprächsphasen mitzubringen.

Der Prüfling ist vom Ausbildenden darüber zu unterrichten, dass die Arbeitskleidung den Unfallverhütungsvorschriften entsprechen muss.

Vom Ausbildungsbetrieb ist sicherzustellen, dass der zur Prüfung zugelassene Prüfling über die gültigen Arbeitsvorschriften (zum Beispiel DGUV-Vorschriften, DIN VDE 0105 Teil 100) eine Sicherheitsunterweisung erhalten hat.

Der Prüfling bestätigt mit seiner Unterschrift, dass er die Sicherheitsunterweisung erhalten hat und die Vorschriften beachten und einhalten wird.

Für den Nachweis der Sicherheitsunterweisung kann ein firmeninternes oder das unter **www.ihk-pal.de** bereitgestellte Formular **„Unterweisungsnachweis“** verwendet werden.

Die unterschriebene Sicherheitsunterweisung hat der Prüfling vor Beginn der Prüfung vorzulegen.

Ohne sichere Arbeitskleidung und ohne den Unterweisungsnachweis ist eine Teilnahme an der Prüfung ausgeschlossen.

Auf den Seiten 10 bis 19 sind Hinweise zur Prüfungsvorbereitung dargestellt!

Dieser Prüfungsaufgabensatz wurde von einem überregionalen nach § 40 Abs. 2 BBiG zusammengesetzten Ausschuss beschlossen. Er wurde für die Prüfungsabwicklung und -abnahme im Rahmen der Ausbildungsprüfungen entwickelt. Weder der Prüfungsaufgabensatz noch darauf basierende Produkte sind für den freien Wirtschaftsverkehr bestimmt.
Beispielhafte Hinweise auf bestimmte Produkte erfolgen ausschließlich zum Veranschaulichen der Produktanforderung beziehungsweise zum Verständnis der jeweiligen Prüfungsaufgabe. Diese Hinweise haben keinen bindenden Produktcharakter.

Gestreckte Abschlussprüfung Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

Abschlussprüfung Teil 1 Gewichtung: 40 %		Abschlussprüfung Teil 2 Gewichtung: 60 %	
Komplexe Arbeitsaufgabe		Prüfungsbereiche	
– Arbeitsaufgabe inkl. situativer Gesprächsphasen Gewichtung: 50 % Vorgabezeit: 6 h 30 min	– Schriftliche Aufgabenstellungen Gewichtung: 50 % Vorgabezeit: 1 h 30 min	– Arbeitsauftrag „Praktische Aufgabe“ Gewichtung: 50 % Vorgabezeit: 14 h	– Systementwurf – Funktions- und Systemanalyse – Wirtschafts- und Sozialkunde Gewichtung: 50 % Vorgabezeit: 4 h 30 min
– **Planung** Richtzeit: 30 min – **Durchführung** Richtzeit: 4 h 30 min – **Kontrolle** Richtzeit: 1 h 30 min **Situative Gesprächsphasen** Vorgabezeit: 10 min – Die Zeitdauer der Gespräche ist in der Prüfungszeit enthalten. – Die Gesprächszeitpunkte sind innerhalb der Prüfung beliebig wählbar und können zusammenhängend oder in Teilen stattfinden.	– **Teil A (50 %):** 23 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl – **Teil B (50 %):** 8 ungeb. Aufgaben keine Abwahl möglich	– **Vorbereitung der praktischen Aufgabe** Vorgabezeit: 8 h – **Durchführung der praktischen Aufgabe** Vorgabezeit: 6 h inklusive **begleitenden Fachgesprächs** Vorgabezeit: 20 min Phasen: – Information – Planung – Durchführung – Kontrolle Die Bewertung der praktischen Aufgabe erfolgt anhand – der aufgabenspezifischen Unterlagen – eines begleitenden Fachgesprächs – der Beobachtung durch den Prüfungsausschuss	– **Systementwurf** Vorgabezeit: 105 min Gewichtung: 40 % **Teil A (50 %):** 28 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl **Teil B (50 %):** 8 ungeb. Aufgaben keine Abwahl möglich – **Funktions- und Systemanalyse** Vorgabezeit: 105 min Gewichtung: 40 % **Teil A (50 %):** 28 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl **Teil B (50 %):** 8 ungeb. Aufgaben keine Abwahl möglich – **Wirtschafts- und Sozialkunde** Vorgabezeit: 60 min Gewichtung: 20 % 18 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl 6 ungeb. Aufgaben davon 1 zur Abwahl

Bild 1: Gliederung der gestreckten Abschlussprüfung mit Aufteilung in Teil 1 und Teil 2 sowie Gewichtungen und Vorgabezeiten

IHK

Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2020

Arbeitsaufgabe **Standard-Bereitstellungsliste für den Ausbildungsbetrieb**	**Elektroniker/-in** für Informations- und Systemtechnik

I Werkzeuge, die für jeden Prüfling bereitgestellt werden müssen:

1. 1 Seitenschneider
2. 1 Rundzange
3. 1 Flachzange
4. 1 Abisolierwerkzeug
5. 1 Kabelmesser oder Abmantelwerkzeug
6. 1 Pinzette
7. Schraubendreher für Schlitz- und Kreuzschrauben M2 M3 M4
8. 1 Temperaturgeregelter Lötkolben (teilweise SMD-Bestückung)
9. Abgleichwerkzeug

II Hilfsmittel, die für jeden Prüfling bereitgestellt werden müssen:

1. 1 Spannvorrichtung zum Löten von Leiterplatten
2. 1 Testadapter für Europakarte mit 64-poliger Steckverbindung DIN 41612
3. 1 Rastermaß-Biegeschablone
4. Klebeetiketten
5. Lötzinn (teilweise SMD-Bestückung)

III Werkzeuge, die für 1 bis 3 Prüflinge bereitgestellt werden müssen:

1. 1 Einsetzwerkzeug für Lötstifte
2. 1 Einsetzwerkzeug für Kontaktstifte
3. 1 Bohrer ∅ 1,3 mm mit Haltegriff zum Aufbohren der Bohrungen der Leiterplatte
4. Maulschlüssel SW 5; SW 5,5; SW 7
5. 1 Lötzinnabsauger

IV Prüfmittel, die für jeden Prüfling bereitgestellt werden müssen:

1. 2 Multimeter mit Zubehör (z. B. Messleitungen)

V Allgemeiner Hinweis

Bei der Ausführung der komplexen Arbeitsaufgabe ist die Verwendung eines Tabellenbuchs, einer Übersetzungshilfe Deutsch-Englisch/Englisch-Deutsch und eines nicht programmierten, netzunabhängigen Taschenrechners ohne Kommunikationsmöglichkeit mit Dritten zugelassen.

IHK

Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2020

Arbeitsaufgabe **Material-Bereitstellungsliste**	**Elektroniker/-in** für Informations- und Systemtechnik

Allgemein

Diese Material-Bereitstellungsliste muss bei der Abschlussprüfung Teil 1 vorliegen. Die technischen Daten der Bauteile sind unbedingt einzuhalten (auch die Rastermaße). Für die elektronischen Bauteile sind, soweit erforderlich, die Anschlussbilder mitzubringen. Die Bauteile müssen auf Funktion geprüft werden.

I Baugruppen, Bauteile, Halbzeuge und Normteile, die für jeden Prüfling bereitgestellt werden müssen:

Pos.	Men.	Kennzeichnung	Typ/Wert/ Norm	Bezeichnung	Bauform/ Rastermaß	Bemerkung
1.	1			Prüfungsrahmen K-IF/1 „19"-Rahmen" mit Bus-Platine und Stromversorgung (Mindestanforderungen: +5 V, 1 A; +9 V ... 15 V, 1 A; –9 V ... –15 V, 1 A)		Muss nach DIN VDE 0701/0702 geprüft sein!
Einschub						
1.	1			Frontplatte komplett bestückt nach Montagezeichnung		
2.	1			Doppelseitig gedruckte Leiterplatte 3260/90F201B ***)**		
3.	4		DIN 7985	Schraube (z. B. Innensechsrund); M2,5 × 10		
4.	4		ISO 4032	Sechskantmutter; M2,5 - 6		
5.	4		ISO 7092	Scheibe; M2,5 – 200HV		
6.	1	-X1	nach DIN 41612, 64-polig	Stiftleiste; abgewinkelt; Reihe a-c belegt	Bauform C, RM2,54	
7.	1	-X4	3-polig	Stifleiste; einreihig; abgewinkelt	RM2,54	z. B.: Bürklin; 59F680
8.	2	-X5, -X10	2-polig	Stiftleiste; einreihig; abgewinkelt	RM2,5	z. B.: Phönix Contact; MC0,5/2-G-2,5
9.	1	-X6	6-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
10.	2	-X7, -X9	3-polig	Stifleiste; einreihig; abgewinkelt	RM2,5	z. B.: Phönix Contact; MC0,5/3-G-2,5
11.	1	-X8	26-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
12.	2	-X11 (zu -X5), -X12 (zu -X10)	2-polig	Steckverbinder; Federkraft	RM2,5	z. B.: Phönix Contact; FK-MC0,5/2-ST-2,5
13.	18	-MP1 bis -MP5, -MP7 bis -MP17, -XP1, -XP2		Lötstift (Stecklötöse) für ∅ 1,3 mm		
14.	1	-MP6	3-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	
15.	1	-MP18	5-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	
16.	1	-R41	10 Ω	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
17.	1	-R15	36,5 Ω	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
18.	1	-R12	90,9 Ω	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
19.	9	-R1, -R35, -R56, -R60 bis -R65	100 Ω	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
20.	1	-R16	102 Ω	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
21.	1	-R58	121 Ω	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
22.	1	-R18	365 Ω	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
23.	3	-R34, -R57, -R59	562 Ω	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
24.	1	-R73	681 Ω	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
25.	1	-R14	909 Ω	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
26.	10	-R5, -R8, -R21, -R23, -R24, -R26, -R27, -R29, -R39, -R54	1 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
27.	1	-R19	1,02 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
28.	1	-R7	1,2 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
29.	2	-R6, -R42	1,5 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	

30.	1	-R10	1,82 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
31.	6	-R44 bis -R47, -R67, -R69	2,21 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
32.	2	-R68, -R70	4,32 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
33.	1	-R36	4,75 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
34.	1	-R37	9,09 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
35.	4	-R22, -R25, -R40, -R55	10 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
36.	1	-R33	274 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
37.	1	-R32	475 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
38.	1	-R38	909 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
39.	1	-R17	100 Ω	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 0,1 %	RM10	
40.	2	-R2, -R20	1 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 0,1 %	RM10	
41.	1	-R3	10 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 0,1 %	RM10	
42.	1	-R11	20 Ω	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung **)	RM2,54	
43.	1	-R9	200 Ω	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung **)	RM2,54	
44.	1	-R13	500 Ω	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung **)	RM2,54	
45.	1	-R28	1 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung **)	RM2,54	
46.	1	-R43	100 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung **)	RM2,54	
47.	6	-R50 bis -R53, -R75, -R76	100 Ω	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
48.	2	-R77, -R78	2,21 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
49.	2	-R71, -R72	4,75 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
50.	2	-R48, -R66	10 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
51.	1	-R4	LT1009C	2,5-V-reference	TO92	
52.	2	-R30. -R31	1N4148	Silicium-Diode	DO35	o. Vergleichstyp
53.	1	-R74	ZPD5,1	Z-Diode	DO35	o. Vergleichstyp
54.	1	-R49	10 µH	SMD-Spule	1210	o. Vergleichstyp
55.	2	-R79, -R80	LL1N4148	SMD-Diode	SOD80	o. Vergleichstyp
56.	5	-C1 bis -C4, -C7	100 nF	KF-Kondensator; ±10 %; ≥25 V	RM5; 7,5; 10	
57.	2	-C5, -C6	1 µF	KF-Kondensator; ±10 %; ≥25 V	RM5; 7,5; 10	
58.	1	-C15	2,2 µF	Tantal-Kondensator; ±10 %; ≥16 V	RM2,5; 5	
59.	1	-C9	10 µF	Elektrolyt-Kondensator; radial; ≥25 V	RM5	
60.	3	-C12 bis -C14	100 µF	Elektrolyt-Kondensator; radial; ≥25 V	RM5	
61.	14	-C8, -C16 bis -C28	100 nF	SMD-Kondensator	1206	
62.	2	-C10, -C11	1 µF	SMD-Kondensator	1206	
63.	1	-K1	TL072BCP	dual operational amplifier	DIP8	
64.	1	-K2	TL074	low-noise JFET-input operational amplifier	DIP14	
65.	1	-K3	TC14433	3-1/2 digit A/D-converter	DIP24W	
66.	1	-K4	TL071	low-noise JFET-input operational amplifier	DIP8	
67.	1	-K5	ATmega328P-PU	8-Bit Microcontroller with 32 KBytes In-System programmable Flash ***)	DIP28/ RM7,62	
68.	1	-K6	MAX485	EIA485 Interface Transceiver	DIP8	o. Vergleichstyp
69.	1	-K7	PCF8574T	8-Bit I/O-Expander for I2C-Bus	SOT162-1	
70.	1	-K8	SN75451	dual peripheral driver	DIP8	
71.	4	zu -K1, -K4, -K6, -K8		IC-Fassung	DIP8	
72.	1	zu -K2		IC-Fassung	DIP14	
73.	1	zu -K5		IC-Fassung	DIP28/ RM7,62	
74.	1	zu -K3		IC-Fassung	DIP24W	
75.	2	-T1, -T2	BSS84	P-Kanal FET	SOT23	o. Vergleichstyp
76.	1	-P1		LED; rot; low current	∅ 3 mm	
77.	1	-P2		LED; gelb; low current	∅ 3 mm	
78.	1	-P3		LED; grün; low current	∅ 3 mm	
79.	7	-XJ1 bis -XJ6, -XJ9	2-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade (Jumper)	RM2,54	
80.	2	-XJ7, -XJ8	3-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade (Jumper)	RM2,54	

81.	10	zu -XJ1 bis -XJ9, -X4	CAB4	Verbindungsbrücke; rot (für Jumper)	RM2,54	
82.		-XK1 bis -XK4		Löt-/Kratzbrücke (Trennstelle auf der Leiterplatte)		
83.	1			Pt1000B****)	TO92	
Frontplatine ***)**						
84.	1			Doppelseitig gedruckte Leiterplatte 3260F192A		
85.	1	-X1	26-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
86.	1	-X2	16-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	
87.	1	-X3		USB-Buchse 2.0 Typ B		z. B.: Lumberg 2411 01
88.	0	-X4	4-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	nicht bestückt
89.	3	-R7, -R21, -R22	100 Ω	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
90.	1	-R4	475 Ω	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
91.	3	-R18, -R19, -R24	1 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
92.	7	-R12 bis -R17, -R23	1,21 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
93.	3	-R1, -R2, -R11	4,75 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
94.	8	-R3, -R6, -R9, -R20, -R25 bis -R28	10 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
95.	1	-R5	10 kΩ	Spindeltrimmer; liegend	RM2,54	z. B.: Bürklin 76E2218
96.	2	-R8, -R10	BAV103	SMD-Diode	SOD80C	o. Vergleichstyp
97.	2	-C4, -C5	47 pF	SMD-Kondensator	1206	
98.	1	-C2	10 nF	SMD-Kondensator	1206	
99.	4	-C6 bis -C9	100 nF	SMD-Kondensator	1206	
100.	2	-C1, -C3	10 µF	SMD-Kondensator	1210	
101.	1	-Z1	4,7 nF	T-Filter	EIA2706	z. B.: Murata NFE61PT472C1H9
102.	1	-K4	BC817	SMD-NPN-Transistor	SOT23	o. Vergleichstyp
103.	2	-K1, -K2	PCF8574T	8-Bit I/O-Expander for I2C-Bus	SOT162-1	
104.	1	-K3	FT232RL	USB-UART-IC	SSOP28	
105.	7	-P1 bis -P6, -P9		LED; rot; low current	∅ 3 mm	
106.	2	-P8, -P10		LED; grün; low current	∅ 3 mm	
107.	1	-P7		LED; gelb; low current	∅ 3 mm	
108.	10	zu -P1 bis -P10		LED-Abstandshalter; 14 mm x 5 mm		z. B.: Bürklin 32G2782
109.	1	-P11		Punktmatrix-Display, 2 Zeilen, 16 Zeichen	RM2,54	z. B.: GE-C1602B-TMI-JT/R oder TC1602A-09
110.	8	-S1 bis -S8		Taster	RM10,16/ RM7,62	z. B.: Multimec 5ETH935
111.	8	zu -S1 bis -S8		Tasterkappe (alternativ auch andere Farbe oder L 22,5 mm möglich)	∅ 6,5 mm/ L 19 mm	z. B.: Multimec 1SS09-19.0
112.	5	-XK1 bis -XK5		Löt-/Kratzbrücke (Trennstelle auf der Leiterplatte)		
Verbindungsleitung Einschub mit Frontplatine ****)**						
113.	1		26-polig	Flachbandleitung	ca. 150 mm	
114.	2		26-polig	Federleiste; Buchse; zweireihig; Schneidklemmtechnik (passend zu -X8 des Einschubs und -X1 der Frontplatine)		

An der Bus-Platine müssen folgende Spannungen anstehen:

+5 V	an Anschluss	1a–1c
+15 V	an Anschluss	31a
–15 V	an Anschluss	31c
0 V	an Anschluss (0 V)	32a–32c

***)** Die Leiterplatte 3260/90F201B ist im Rahmen der Bereitstellung teilweise zu bestücken (siehe Seiten 12, 13). Leiterplatte erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial.

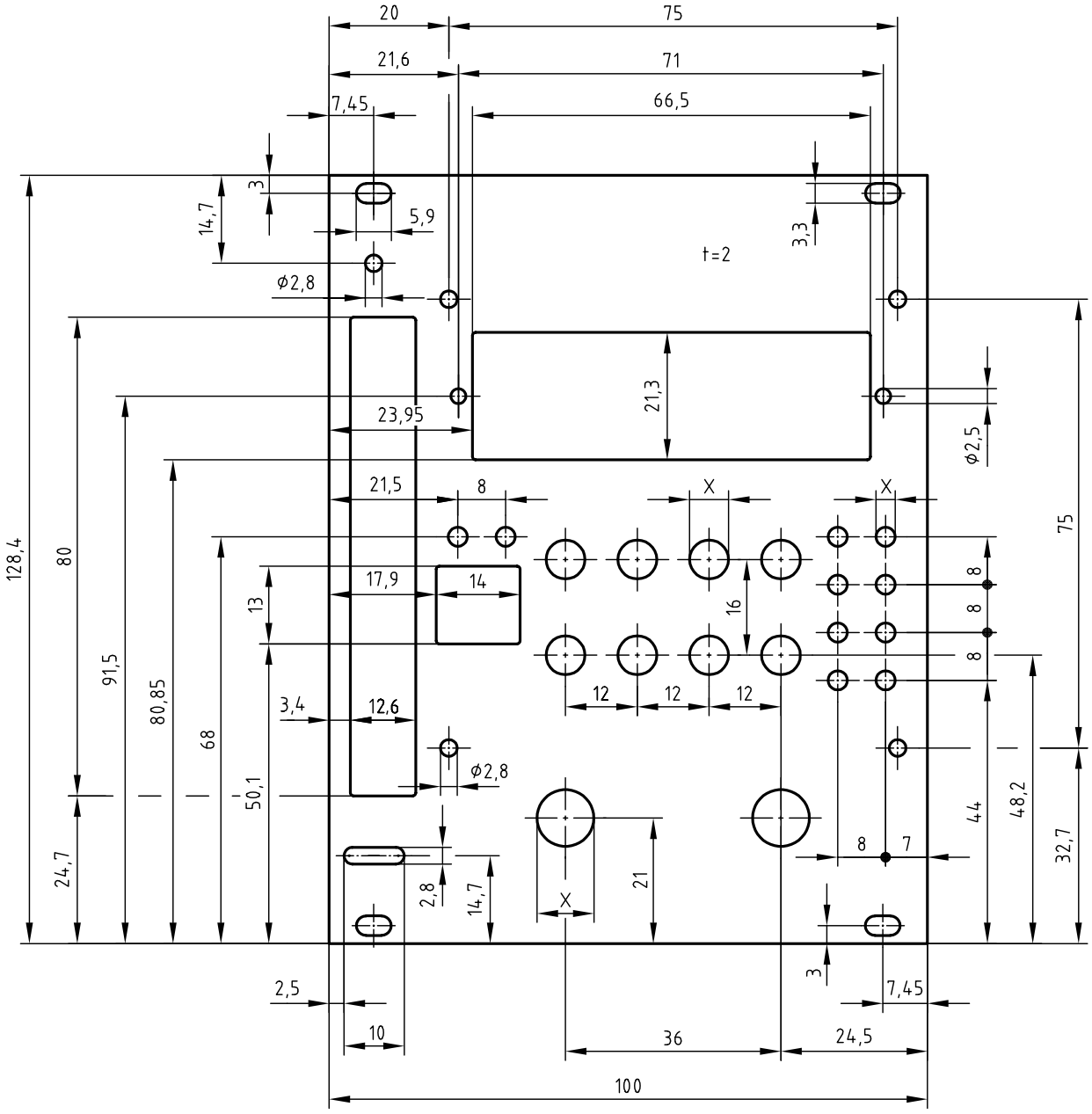
****)** Spindeltrimmer in Mittelstellung

*****)** Programmierter Baustein ATmega328P-PU erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial.

******)** Der Pt1000-Sensor im TO92-Gehäuse kann direkt mit -X5 verbunden werden.

*******)** Die Leiterplatte 3260F192A ist im Rahmen der Bereitstellung zu bestücken (siehe Seiten 14, 15). Leiterplatte erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial.

********)** Die Verbindungsleitung ist im Rahmen der Bereitstellung zu konfektionieren.



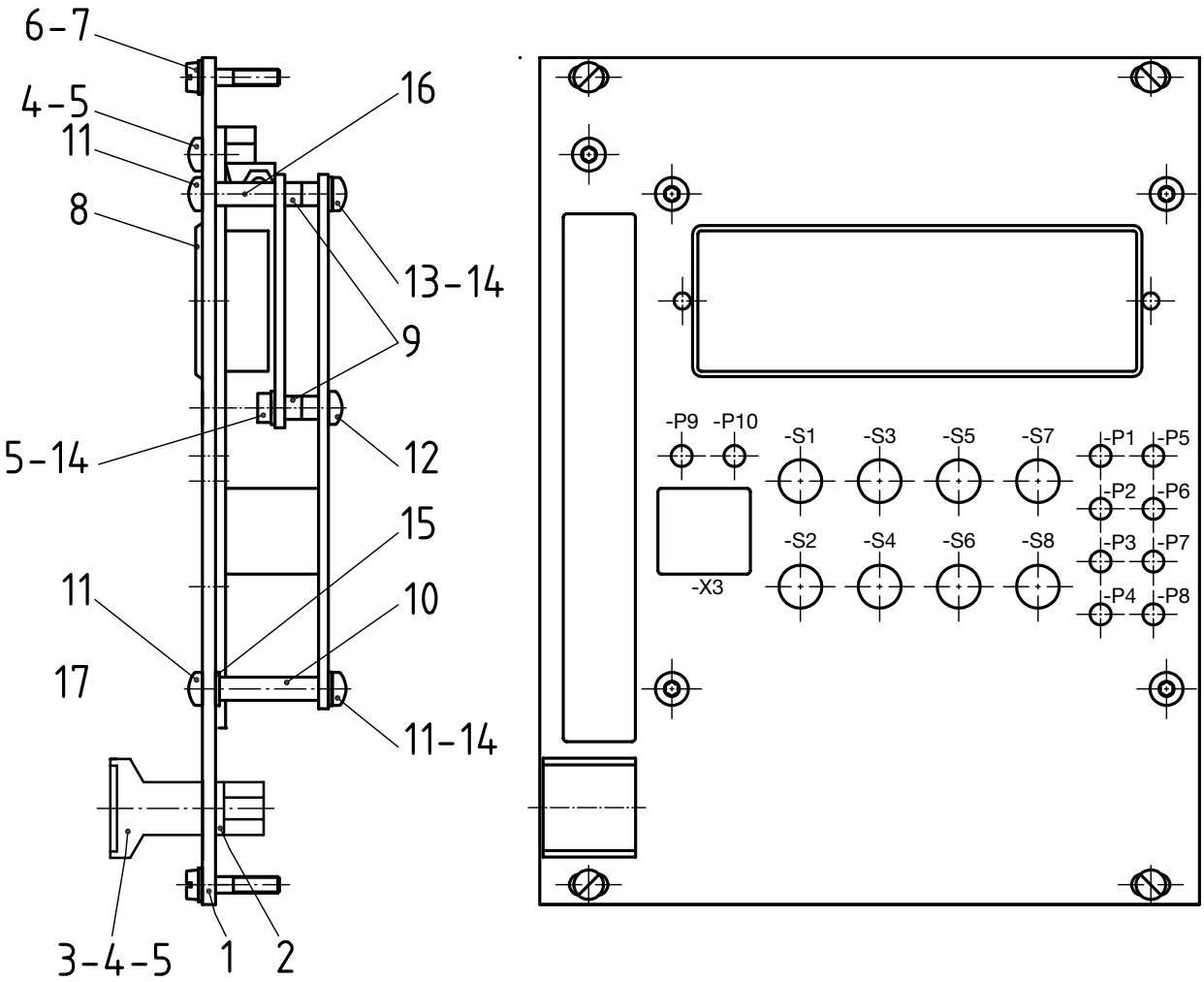
Maß X richtet sich nach den verwendeten Bauteilen

1	1		Al	Frontplatte		Bl 2 × 100 × 128,4 DIN 1783
Pos.	**Menge**	**Kennz.**	**Typ/Wert/Norm**	**Bezeichnung**	**Bauform/Rastermaß**	**Bemerkung**

IHK

Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2020

Arbeitsaufgabe **Frontplatte** **PWM-Controller**	**Elektroniker/-in** für Informations- und Systemtechnik



Pos.	Menge	Kennz.	Typ/Wert/Norm	Bezeichnung	Bauform/Rastermaß	Bemerkung
16	2			Sechskantabstandsbolzen PA SW5; M2,5x10		
15	2		ISO 7092	Scheibe M2,5		
14	6		DIN 128	Federring A2,5 A2		
13	2		EN ISO 14583	Schraube (z.B. Innensechsrund); M2,5x12		
12	2		EN ISO 14583	Schraube (z.B. Innensechsrund); M2,5x10		
11	6		EN ISO 14583	Schraube (z.B. Innensechsrund); M2,5x6		
10	2			Sechskantabstandsbolzen PA SW5; M2,5x15		
9	8			Distanzhülse M2,5 L2		
8	1			Displayrahmen EA027-2UKE		
7	4			Nippel für Halsschraube		
6	4			Halsschraube M2,5x12,3		
5	4		ISO 4032 6	Sechskantmutter M2,5		
4	2		EN ISO 14583	Schraube (z.B. Innensechsrund); M2,5x10		
3	1			Griff für Frontplatte komplett		
2	1			Leiterplattenhalter		
1	1		Al	Frontplatte		n. Zeichnung Frontplatte Pos.1

IHK

Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2020

Arbeitsaufgabe **Montagezeichnung** **PWM-Controller**	**Elektroniker/-in** für Informations- und Systemtechnik

Auf Seite 12 ist der Stromlaufplan einer Baugruppe „PWM-Controller" abgebildet, die Bestandteil der Arbeitsaufgabe mit situativen Gesprächsphasen und der schriftlichen Aufgabenstellungen ist.

Arbeitsaufgabe mit situativen Gesprächsphasen:

Hier sind zur Baugruppe „PWM-Controller" verschiedene Aufgabenstellungen zu lösen. Unter anderem benötigen Sie Kenntnisse im Umgang mit dem Oszilloskop. Sie nutzen zur Lösung der Aufgabenstellung einen PC mit Internetanschluss und Drucker.

Schriftliche Aufgabenstellungen:

Die schriftlichen Aufgabenstellungen beziehen sich in Teilen direkt auf die Arbeitsaufgabe und es wird empfohlen, sich bei der Prüfungsvorbereitung mit der Baugruppe „PWM-Controller" unter Berücksichtigung der vermittelten Inhalte der Lernfelder 1 bis 6 des Rahmenlehrplans zu beschäftigen.

Funktionsbeschreibung:

Bei der Baugruppe „PWM-Controller" handelt es sich um ein Temperaturerfassungsmodul für einen Pt100- oder Pt1 000-Temperatur-Sensor mit integriertem Pulsweitenmodulator (PWM) zur Ansteuerung von Hocheffizienzpumpen.

Ein Pt100/Pt1 000 ist ein Widerstand aus Platin mit einem Temperaturkoeffizienten von $3{,}85 \cdot 10^{-3}$/K.

Die Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur ist in einem weiten Bereich linear und eignet sich daher für sehr genaue Temperaturmessungen. Außerdem kann ohne Hilfe einer Temperaturmesskammer der 0-°C-Punkt bestimmt werden, da der Nennwert exakt den Widerstandswert bei 0 °C angibt. Derartige Sensoren werden mit 2-Draht- oder 4-Draht-Anschluss hergestellt.

Für diese Baugruppe sind Pt100-/Pt1 000-Sensoren mit 2-Draht-Anschluss geeignet.

Die Messung basiert auf dem Prinzip des Spannungsfalls an einem Widerstand. Dazu wird dem Sensor ein konstanter Strom zugeführt. Eine Widerstandsänderung des Sensors durch Temperaturänderung bewirkt eine proportionale Spannungsänderung gemäß der Beziehung $\Delta U = \Delta R \cdot I_{const}$. Die Baugruppe bereitet diese minimale Spannungsänderung nun in ein technisch verwertbares Signal mit einem Koeffizienten von 10 mV/K auf. Diese Spannung ist zwischen -X2 und -X3 abgreifbar. Wichtig hierbei ist jedoch, dass der Sensor von keinem zu hohen Messstrom durchflossen wird, damit sich nicht der Sensor selbst erwärmt. Aus diesem Grund wird ein Pt100 mit 1 mA oder ein Pt1 000 mit 0,1 mA versorgt. Zur Auswahl des eingesetzten Sensors dient der Jumper -X4 (Verbinden von -X4-1 nach -X4-2 für Pt100 und von -X4-3 nach -X4-2 für Pt1 000).

Schaltungsbescheibung:

Die Operationsverstärker -K1.1 und -K1.2 mit der Beschaltung von -R2 bis -R8, -T1, -T2 und der Referenzspannungsquelle -R4 ergeben zusammen zwei Konstantstromquellen.

Diese beiden Stromquellen bilden mit den Widerständen -R9 bis -R12 auf der einen Seite und dem Sensor an -X5 auf der anderen Seite eine Brückenschaltung.

Im Sensorstrompfad kann der Messstrom von 1 mA für den Pt100 oder 0,1 mA für den Pt1 000 mit -X4 gewählt werden. In der Reihenschaltung -R9 bis -R12 fließt ein konstanter Strom von 1 mA. Daraus werden zwei Spannungen zum Abgleich der Schaltung gewonnen.

Um an Messpunkt -MP4 einen technisch üblichen Koeffizienten von 10 mV/K zu erhalten, wird die minimale Spannungsänderung am Sensor von 0,385 mV/K mit -K2 verstärkt.

Der Verstärkungsfaktor berechnet sich aus $\Delta U_2/\Delta U_1$, also 10 mV/0,385 mV = 25,974.

Der Instrumentenverstärker -K2 besteht aus zwei Impedanzwandlern (-K2.1 und -K2.4), einem Differenzverstärker (-K2.2) und einer nichtinvertierenden Ausgangsstufe (-K2.3).

Mit -R28 wird die notwendige Verstärkung (Steilheit) eingestellt, sodass bei ϑ_{Sensor} = 100 °C eine Ausgangsspannung von 1 000 mV (10 mV/K · 100 K) an -MP4 und an -X2 vorhanden ist.

Der Brückenabgleich (Offset) erfolgt mit -R11. Damit wird eine Spannung von 0 mV bei 0 °C an -MP4 eingestellt. Diese Einstellungen können mithilfe der Widerstände -R17 (100 Ω) und -R15/-R16 (138,5 Ω) sowie -R20 (1 000 Ω) und -R18/-R19 (1 385 Ω) auch ohne Pt100/Pt1 000 vorgenommen werden. Der Abgleich mit Referenzwiderständen ist auch bei Temperatur-Messumformern industrieller Hersteller üblich.

Die Temperaturspannung 10 mV/K an -MP4 wird dem 3-1/2-Digit-Analog-Digital-Umsetzer (ADU) -K3 und dem Verstärker -K4.1 zugeführt.

Für einen Messbereich von 0 °C bis 100 °C liegt an -MP4 eine Spannung von 0,0 V bis 1,0 V an. Diese Spannung wird von -K4.1 zehnfach verstärkt. Dadurch kann an -MP5 und -X10-1 ein Einheitssignal von 0 V bis 10 V abgegriffen werden.

Der ADU -K3 ist für einen Messbereich von ±1,999 V konzipiert. Mit der Auflösung von 1 mV des ADUs ist bei 10 mV/K eine Temperatur-Auflösung von 0,1 °C darstellbar.

Messen heißt vergleichen. Zu diesem Zweck wird das Vergleichsmaß mit -R9 auf 2,00 V an -MP1 eingestellt und dem ADU an Pin 2 (V_{REF}) zugeführt. Die Eingangsspannung an Pin 3 wird von der Amplitudenbegrenzer-Schaltung -R29, -R30 und -R31 auf den Bereich der Betriebsspannung des ADUs begrenzt, da bei nicht angeschlossenem Sensor (oder fehlendem Jumper) unzulässige Pegel anstehen würden. Die Leuchtdioden -P1 und -P2 signalisieren solche fehlerhaften Pegel. Die rote LED -P1 signalisiert eine Unterbrechung; die gelbe LED -P2 leuchtet bei einem Kurzschluss am Sensoranschluss -X5. Der ADU hat einen eigenen Taktgenerator und führt die Messung eigenständig durch. Das Ende einer Wandlung wird durch einen Impuls an EOC (Pin 14) signalisiert. An den Ausgängen Pin 20 bis Pin 23 liegt dann der gewandelte Wert mit 4 Halb-Byte (gemultiplext) im BCD-Code-Format vor.

Die BCD-Daten werden dem Mikrocontroller -K5 zur Weiterverarbeitung an PB0 bis PB3 zugeführt. Der Controller -K5 verarbeitet das zyklische Wandlungsergebnis des ADUs und gibt dieses formatiert als Text (ASCII-Code) am Display über -K7 und auf der seriellen Schnittstelle (USART, TxD -MP8) sowie über den EIA485-Bus-Leitungstreiber -K6 aus.

Format: S1: 123.4 °C (S1 steht symbolisch für den Pt100-/Pt1 000-Sensor an -X5)

Die serielle Datenübertragung zum PC via USB erfolgt über -K3 auf der Frontplatine. -K3 konvertiert die TTL-Serial-Daten der USART für die Übertragung via USB. Zum Empfang der Messdaten ist der PC über USB mit dem VCP an -X3 zu verbinden. Nach erfolgter Installation des Treibers (Windows) wird ein virtueller COM-Port (i. d. R. COM4 oder höher) zur Verfügung gestellt.

Über das Konfigurationsmenü einer (Hyper-)Terminal-Anwendung kann dieser COM-Port ausgewählt, für „9600 8-N-1“ und „no handshake“ konfiguriert und gestartet werden. In der Rx-Anzeige erscheint dann fortlaufend die gemessene Temperatur dieses Moduls.

Mithilfe des Tasters -S3 können der Reihe nach folgende Menüpunkte angewählt werden:

– PWM-Modus (Bereich 1–4)

– Soll-Temperaturvorgabe T-Soll (Bereich T-Min +1 °C bis T-Max –1 °C)

– PWM-Regelbereich T-DIFF in Prozent, bezogen auf die Soll-Temperaturvorgabe (Bereich 5–50 %)

– Minimaltemperatur T-Min, unterer Grenzwert (min. –30 °C)

– Maximaltemperatur T-Max, oberer Grenzwert (max. 199 °C)

– Hysterese T-HYS (halbe Fensterbreite in 0,1-K-Schritten bis 5,0 K) der Schaltausgänge OVER, UNDER und IN

Die Werte sind nach Auswahl des jeweiligen Menüpunkts durch die Taster -S1 (+) oder -S2 (–) veränderbar.

Pulsweitenmodulator:

Die PWM-Einheit des Mikrocontrollers -K5 erzeugt ein in der Frequenz konstantes, aber im Puls-/Pausen-Verhältnis variables Signal. Der Tastgrad ($g = t_i/T$) des PWM-Signals ist bei vorgegebener Solltemperatur T-Soll und dem prozentualen Regel-Bereich T-DIFF proportional von der gemessenen Temperatur abhängig und kann an -MP9 als TTL-Signal und an -MP11 als DC-Signal abgegriffen werden. Der DC-Bereich erstreckt sich bei $g > 0$ von einigen mV bis $g < 1$ knapp unter $+U_b = 5$ V. Über -K8 erfolgt eine Pegelanpassung auf ≤10 V zur Ansteuerung von Hocheffizienzpumpen.

Es können 4 verschiedene PWM-Modi (Regelverhalten) eingestellt werden.

Unabhängig vom PWM-Modus besitzt das Modul temperaturabhängige L-aktive Schaltausgänge, deren Pegel durch die LEDs auf der Frontlatte signalisiert werden.

Schaltausgang:

– MAX (-X1:20a; -MP18-2): LED -P1 leuchtet, wenn die gemessene Temperatur den Vorgabewert T-Max überschreitet

– MIN (-X1:19c; -MP18-3): LED -P2 leuchtet, wenn die gemessene Temperatur den Vorgabewert T-Min unterschreitet

– OVER (-X1:19a; -MP18-4): LED -P6 leuchtet, wenn die gemessene Temperatur den Vorgabewert T-Soll +T-HYS überschreitet

– UNDER (-X1:18c; -MP18-5): LED -P7 leuchtet, wenn die gemessene Temperatur den Vorgabewert T-Soll -T-HYS unterschreitet

– IN (-X1:18a; -MP18-1): LED -P8 leuchtet, wenn die gemessene Temperatur dem Vorgabewert T-Soll ±T-HYS entspricht

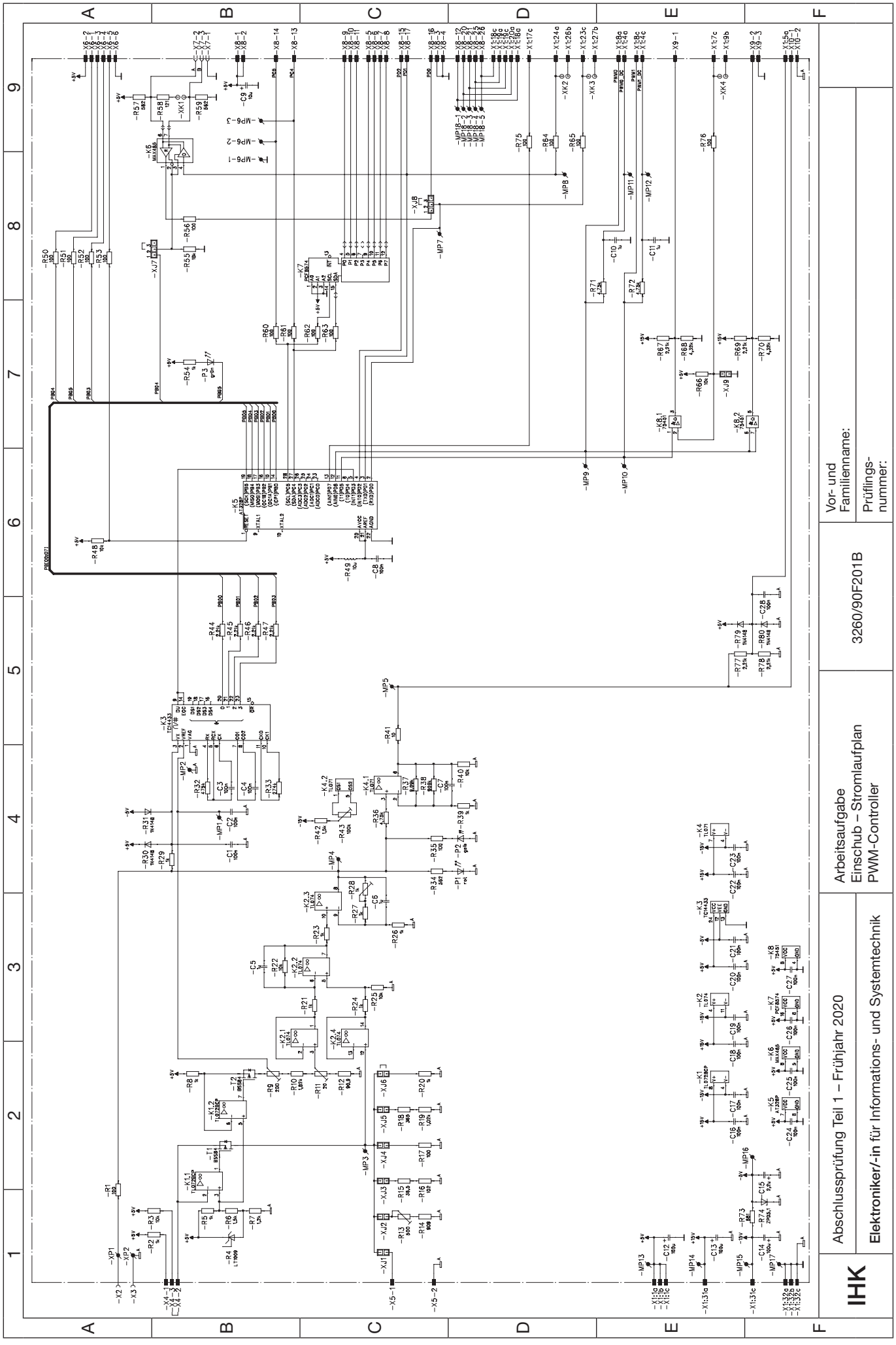
Beispiel: T-Soll = 22 °C, T-HYS = 0,5 K; -P8 = ON von 21,5 °C bis 22,5 °C, entspricht einer Fensterbreite von ±0,5 K

Unabhängig führt PD7 von -K5 an -X1:17c H-Pegel, sobald der Temperaturmesswert größer ist als die Soll-Temperaturvorgabe +0,1 °C und L-Pegel, wenn der Temperaturmesswert kleiner ist als die Soll-Temperaturvorgabe –0,1 °C.

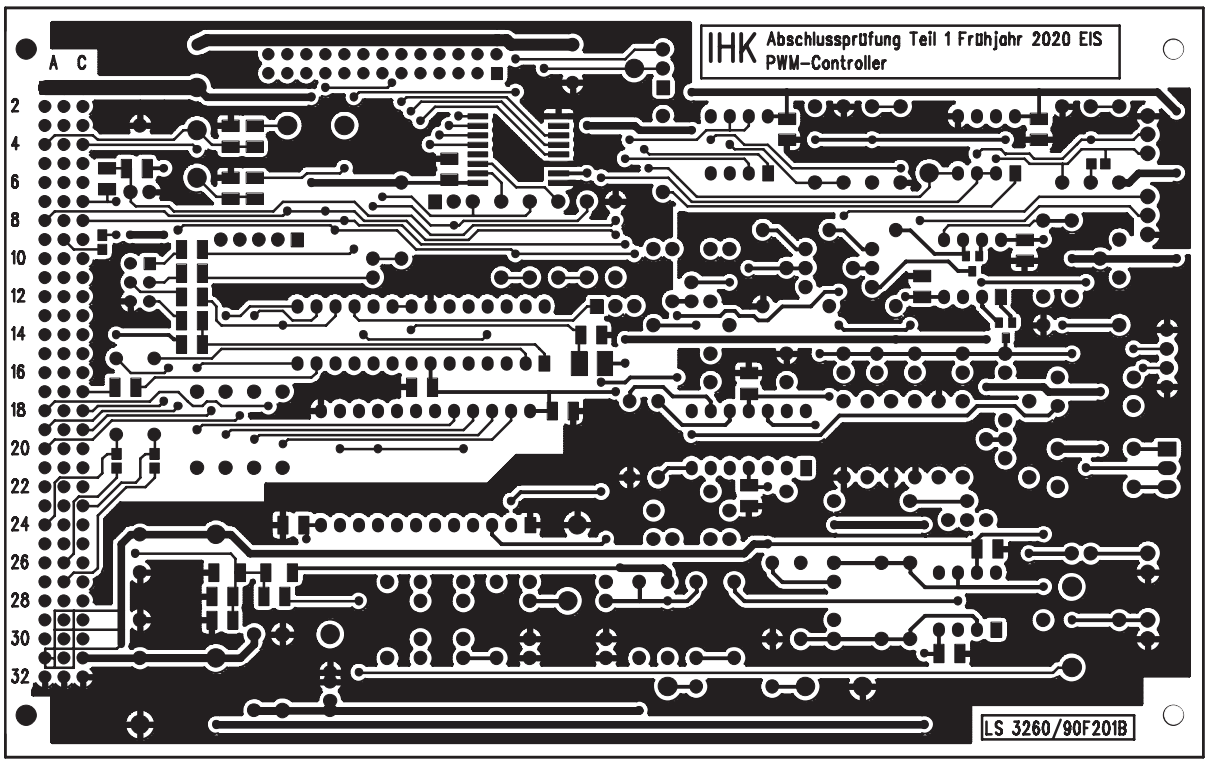
Das PWM1-Signal an -MP10 und -MP12 sowie -X9-1 ist mittels Fernsteueranweisung „L nnnCR“ durch ein Terminalprogramm über die serielle Schnittstelle frei einstellbar. Wobei „nnn“ für den Wertebereich 1 bis 254 steht. Das 10-V-PWM-Signal kann zusätzlich über -X1:7c mit L-Pegel gesperrt werden.

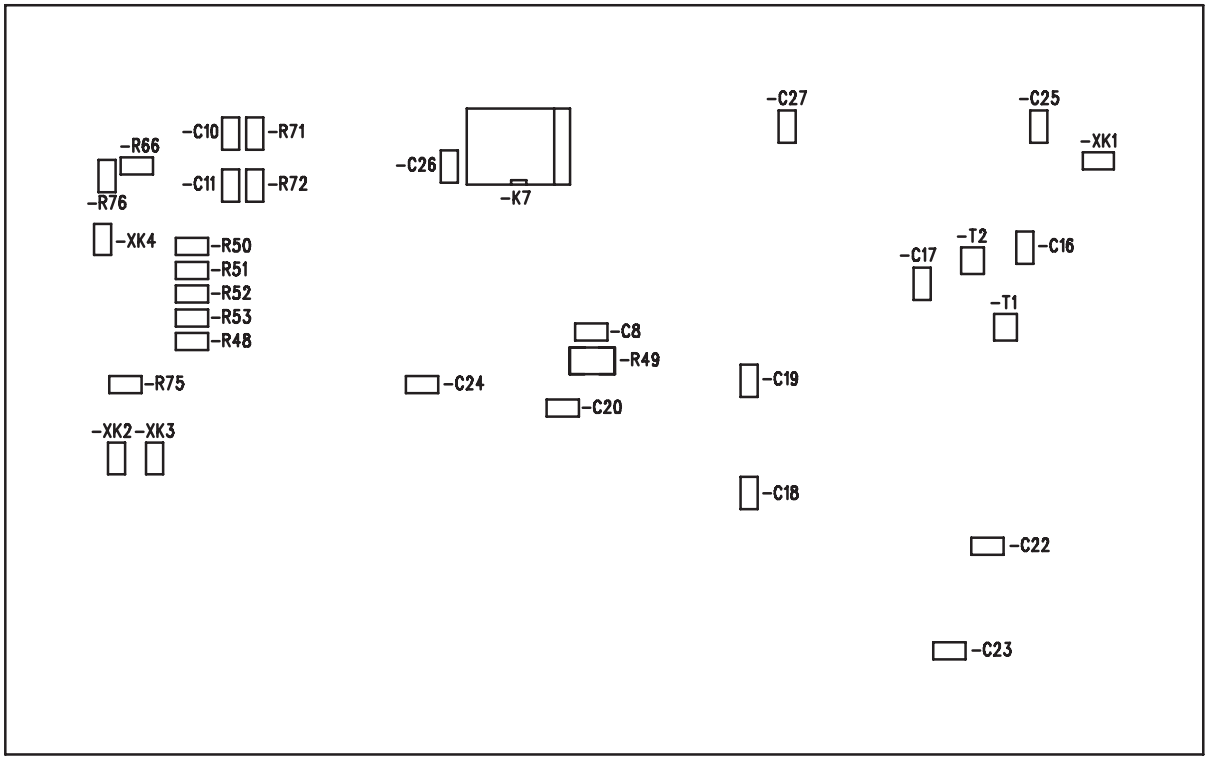
Hinweis:

Wichtig für die Funktion der Baugruppe ist, dass von den Jumpern -XJ1 bis -XJ6 immer nur einer gesteckt sein darf.


IHK
Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2020
Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik
Arbeitsaufgabe
Einschub – Stromlaufplan
PWM-Controller
3260/90F201B
Vor- und Familienname:
Prüflings-nummer:

– Bestücken Sie in Vorbereitung auf die Arbeitsaufgabe auf der Leiterplatte 3260/90F201B die abgebildeten Bauteile





Vor- und Familienname:

Prüflings-nummer:

3260/90F201B

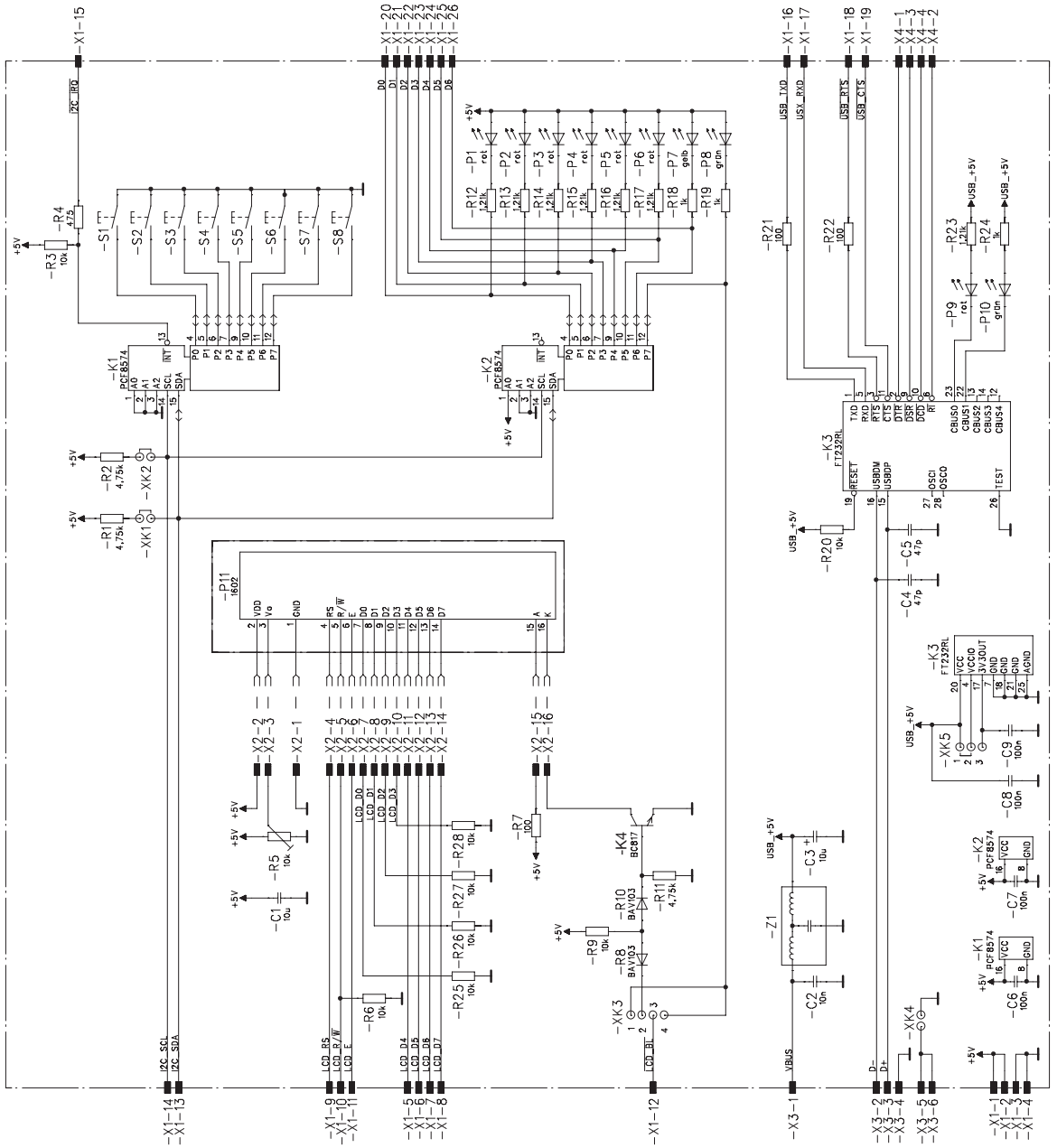
Arbeitsaufgabe
Einschub – Bestückung LS
PWM-Controller

Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2020

Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

IHK

– Bestücken Sie in Vorbereitung auf die Arbeitsaufgabe die Leiterplatte 3260F192A.
– Montieren Sie die Leiterplatte an die Frontplatte.
– Konfektionieren Sie die Flachbandleitung, die -X8 des Einschubs auf der einen Seite mit -X1 der Frontplatine auf der anderen Seite verbindet.
– Um das Abschalten der Displaybeleuchtung zu verhindern, ist -XK3 zu öffnen.



IHK

Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2020

Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

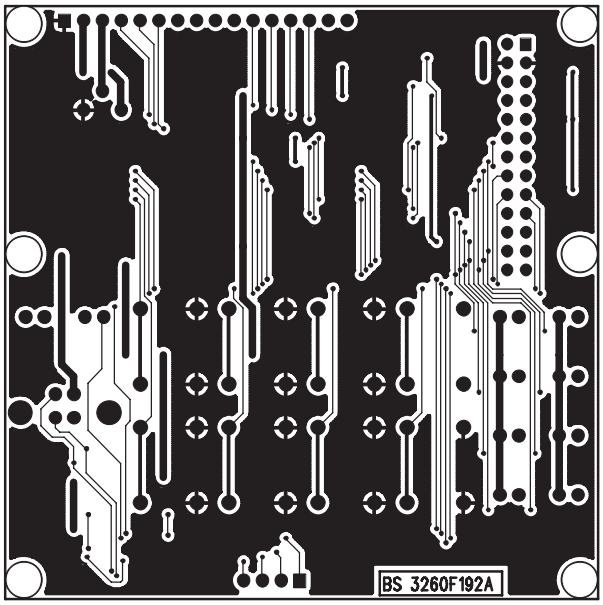
Arbeitsaufgabe
Frontplatine – Stromlaufplan
PWM-Controller

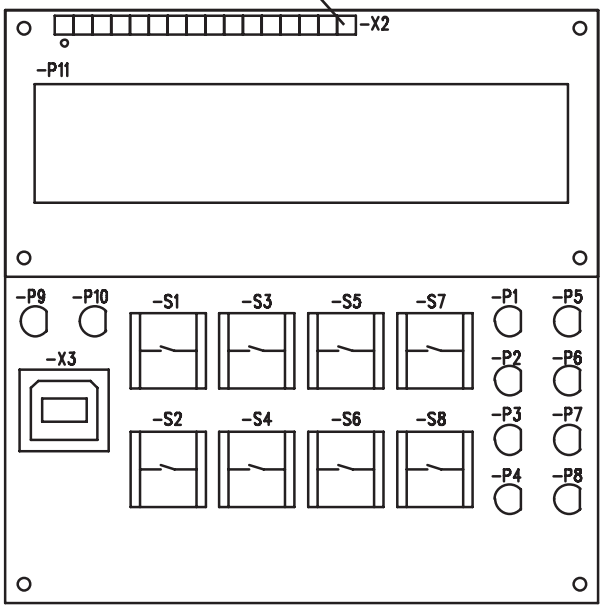
3260F192A

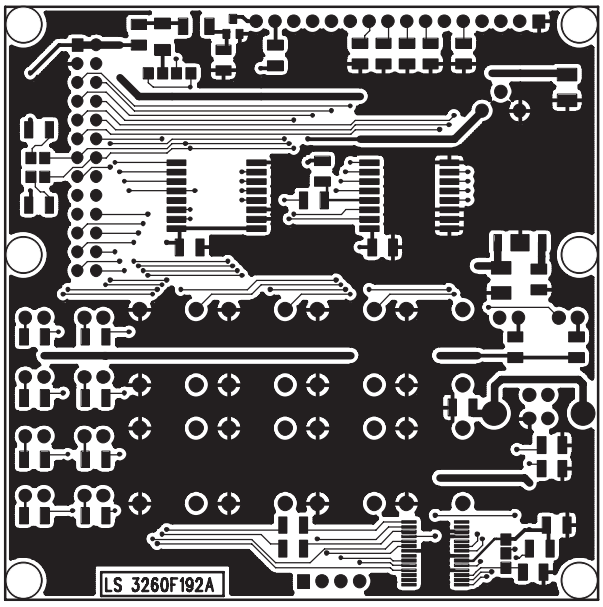
Vor- und Familienname:

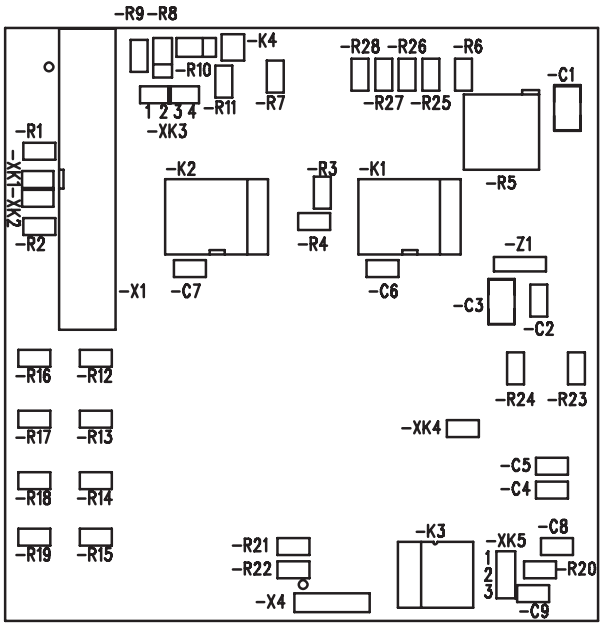
Prüflingsnummer:

Stiftleiste -X2 erst nach der Montage mit dem Display -P11 verlöten.









Wichtiger Hinweis:

Um die Funktion der Frontplatine zusammen mit dem Mikrocontroller für diese Prüfung an der Kontrollplatine zu testen, ist vor dem Einschalten der Betriebsspannung (z. B. durch Stecken von -XJ2 auf der Kontrollplatine) einer der Taster -S1 bis -S8 gedrückt zu halten. Wenn erfolgreich, erscheint ein zweiteiliger Text im Display. Das Testen von -S1 bis -S8 erfolgt durch Betätigung der einzelnen Taster der Reihe nach und wird durch eine entsprechende Displaymeldung sowie durch Leuchten der jeweiligen LED (-P1 bis -P8) bestätigt.

Vor- und Familienname:

Prüflings-nummer:

3260F192A

Arbeitsaufgabe
Frontplatine – Bestückung
PWM-Controller

Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2020

Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

IHK

IHK

Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2020

Arbeitsaufgabe **Stückliste - Kontrollplatine**	**Elektroniker/-in** für Informations- und Systemtechnik

Pos.-Nr.	Men.	Kennzeichnung	Typ/Wert/ Norm	Bezeichnung	Bauform/ Rastermaß	Bemerkung
1.	1			Doppelseitig gedruckte Leiterplatte 3260F193A***)**		
2.	4			Abstandsbolzen; Kunststoff	ca 20 mm	
3.	4		DIN 7985	Schraube (z. B. Innensechsrund); M2,5 × 6		
4.	4		ISO 7092	Scheibe; M2,5		
5.	1	-X1	5-polig	USB-Mini-B-Connector ****)**		z. B.: 54819-0519
6.	1	-X2	5-polig	SMD-USB-Mikro-B-Connector ****)**		z. B.: ZX62-B-5PA(33)
7.	1	-X3	6-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
8.	1	-X4	26-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
9.	0	-X5	20-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	nicht bestückt
10.	0	-X6, -X7	14-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	nicht bestückt
11.	4	-MP2, -MP3, -MP5, -MP6		Lötstift (Stecklötöse) für ∅ 1,3 mm		
12.	2	-MP1, -MP4	3-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	
13.	1	-R5	0 Ω	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
14.	2	-R8, -R9	100 Ω	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
15.	3	-R2 bis -R4	330 Ω	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
16.	1	-R7	1 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
17.	1	-R1	3,3 kΩ	Schicht-Widerstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
18.	1	-R10	0 Ω	SMD-Widerstand	0805	nicht bestückt
19.	1	-R6	10 µH	SMD-Spule	1210	z. B.: Epcos B82422H1103k000
20.	2	-C1, -C2	12 pF	SMD-Kondensator	1206	nicht bestückt
21.	2	-C3, -C5	100 nF	SMD-Kondensator	1206	
22.	1	-C4	10 µF	Elektrolyt-Kondensator; radial; ≥10 V	RM5;2,5	
23.	1	zu -K1		IC-Fassung *****)**	DIP28/ RM7,62	z. B.: Conrad 1366938
24.	2	-F1, -F2	MC36206	PPTC-Sicherung; 200 mA	0805	
25.	1	-Q1	16 MHz	Quarz	HC49/US	nicht bestückt
26.	1	-P1		LED; grün; low current	∅ 3 mm	
27.	1	zu -P1		LED-Abstandshalter, 4,5 x 5		z. B.: Bürklin 32G2750
28.	1	-XJ1	2-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade (Jumper)	RM2,54	
29.	1	-XJ2	3-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade (Jumper)	RM2,54	
30.	2	zu -XJ1, -XJ2	CAB4	Verbindungsbrücke; rot (für Jumper)	RM2,54	

***)** Leiterplatte erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial (einmal pro Ausbildungsbetrieb ausreichend).

****)** Wahlweise Bestückung möglich, da nur eine Buchse zur Stromversorgung notwendig.

*****)** Empfohlen wird ein IC-Testsockel (Nullkraft Sockel)

Da die Frontplatine in den nächsten Prüfungen immer wieder eingesetzt wird, wurde eine Kontrollplatine entwickelt, um die Funktionen der Frontplatine im Vorfeld zum Einsatz in der Prüfung zu testen. Es wird empfohlen, pro Ausbildungsbetrieb diese Kontrollplatine einmal herzustellen.

Mit der Kontrollplatine 3260F193A besteht die Möglichkeit, die Funktionen der Frontplatine 3260F192A zu testen. Dazu sind die Kontrollplatine und die Frontplatine über eine 26-polige Verbindungsleitung (Flachbandleitung) zu verbinden. Der Funktionstest erfolgt mit dem Mikrocontroller der jeweiligen aktuellen Baugruppe. Hier ist der Mikrocontroller des Einschubs auf die Kontrollplatine zu stecken. Der Funktionsumfang hängt von der aktuellen Aufgabe ab und ist der Funktionsbeschreibung zu entnehmen.

Der Funktionstest erfasst folgende vier Schaltungsteile:

– Display -P11 (dabei Einstellung des Kontrastreglers -R5)

– LED-Anzeigen -P1 bis -P8 (je nach Verwendung bei der jeweiligen Baugruppe)

– Taster -S1 bis -S8 (je nach Verwendung bei der jeweiligen Baugruppe)

– USB-UART-IC -K3 mit LEDs -P9 und -P10 in Verbindung mit einem Terminalprogramm

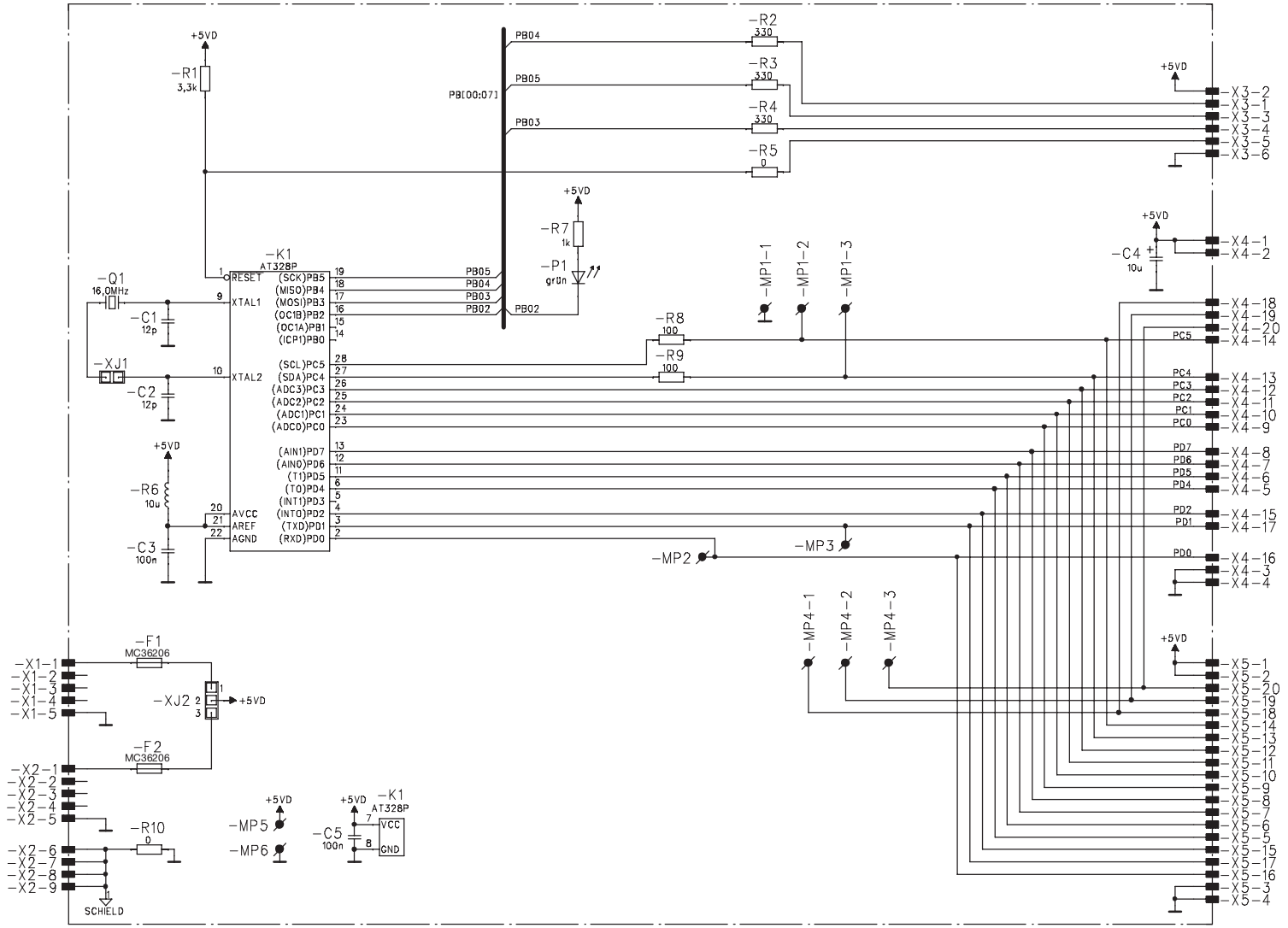
Kommunikation ist abhängig von der jeweiligen Baugruppe (z. B. Textausgabe am Terminal nach Einschalten der Stromversorgung oder Reaktion des Displays -P11 nach Senden von Fernsteuerbefehlen an den Mikrocontroller).

Aufbau der Kontrollplatine:

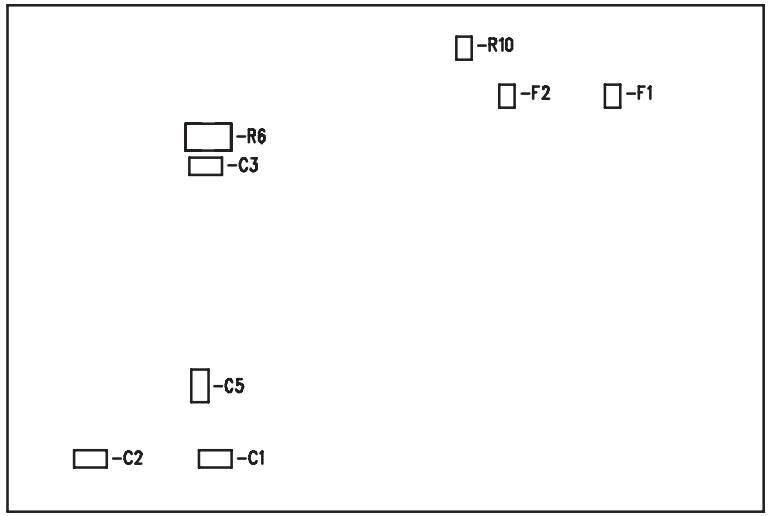
– Die in der Stückliste mit dem Hinweis „nicht bestückt“ aufgeführten Bauelemente dienen einer möglichen Erweiterung für zukünftige Anwendungen.
– Für den Einsatz der Kontrollplatine genügt eine Minimalbestückung mit den übrigen aufgeführten Bauelementen.
– Die Stromversorgung erfolgt entweder durch einen handelsüblichen +5-V-Mobile-Charger oder über einen PC. Mit -XJ2 kann ausgewählt werden, ob dies über -X1 (USB-Mini-B-Connector) oder -X2 (SMD-USB-Mikro-B-Connector) sein soll.

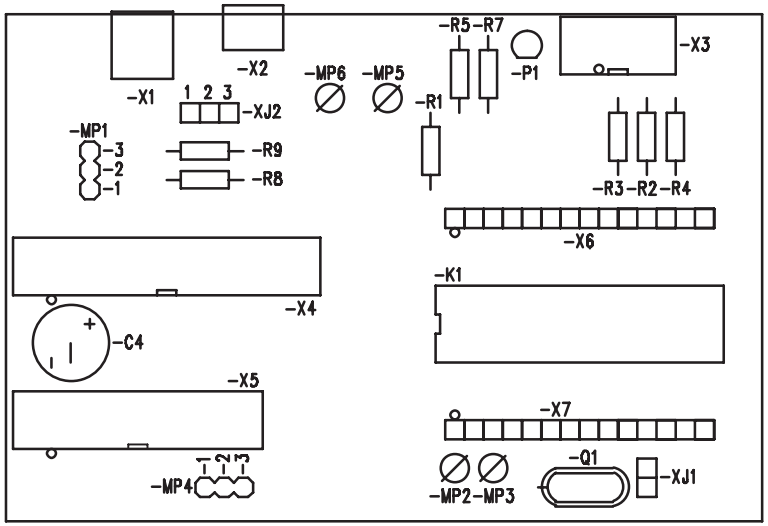
Hinweise:

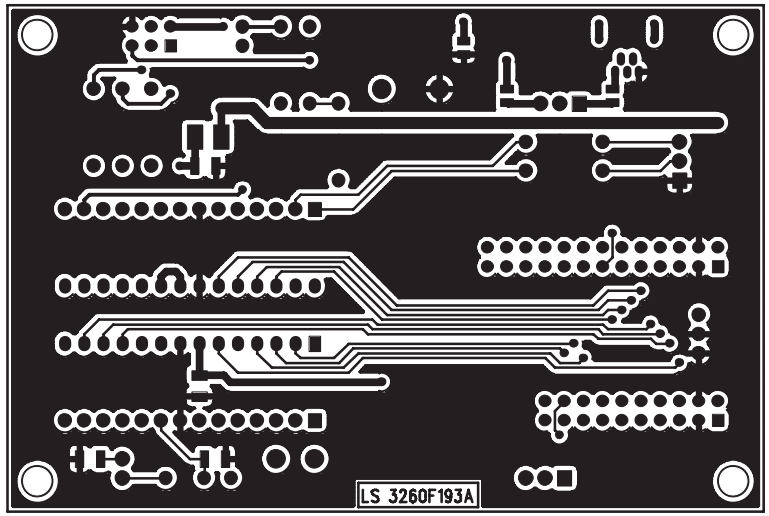
– Wird das USB-UART-IC -K3 über USB mit dem PC verbunden, so wird dieses bei ordnungsgemäßer Funktion von Windows erkannt und im Gerätemanager unter den Anschlüssen (COM & LPT) angezeigt. Die Treiberinstallation erfolgt unter Windows 10 normalerweise automatisch. Gegebenenfalls kann der aktuelle VCP-Treiber bei FTDI heruntergeladen werden.
– Die Kontrollplatine kann über -X3 auch als Programmieradapter verwendet werden. Empfehlenswert hierzu ist die Software (Freeware) Atmel Studio. Durch Einbau der Stiftleisten -X6 und -X7 sind alle Port-Pins des Mikrocontrollers zugänglich. Die Kontrollplatine mit Frontplattenplatine und Atmel Studio kann auch als Development-Tool zu Ausbildungszwecken genutzt werden.

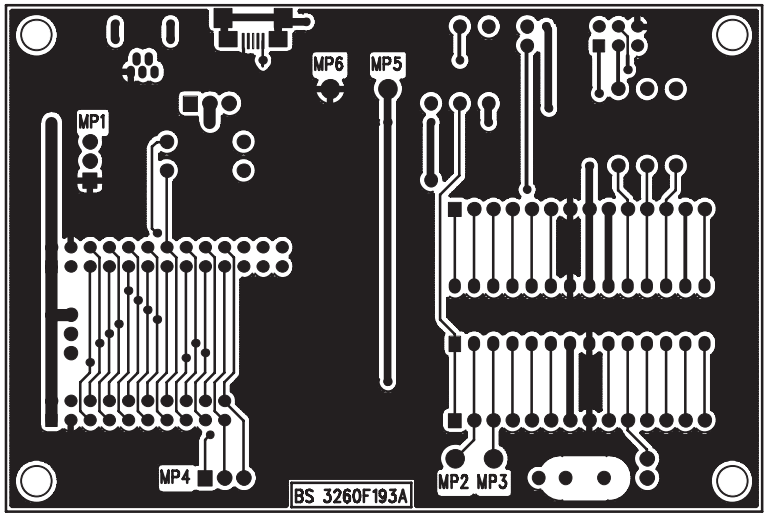


IHK	Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2020 **Elektroniker/-in** für Informations- und Systemtechnik	Arbeitsaufgabe Kontrollplatine – Stromlaufplan PWM-Controller	3260F193A	Vor- und Familienname: Prüflings-nummer:









IHK	Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2020	Arbeitsaufgabe Kontrollplatine – Bestückung PWM-Cntroller	3260F193A	Vor- und Familienname:
	Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik			Prüflings-nummer: