

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 Auszubildenden darüber zu unterrichten, dass die Arbeitskleidung den Unfallverhütungsvorschriften entsprechen muss.

Vom Ausbildungsbetrieb ist sicherzustellen, dass der zur Prüfung zugelassene Prüfling bezüglich der 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 11 bis 22 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 Produkthanforderung 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	
<ul style="list-style-type: none"> – Arbeitsaufgabe inkl. situativer Gesprächsphasen 	<ul style="list-style-type: none"> – Schriftliche Aufgabenstellungen 	<ul style="list-style-type: none"> – Arbeitsauftrag „Praktische Aufgabe“ 	<ul style="list-style-type: none"> – Systementwurf – Funktions- und Systemanalyse – Wirtschafts- und Sozialkunde
Gewichtung: 50 % Vorgabezeit: 6 h 30 min	Gewichtung: 50 % Vorgabezeit: 1 h 30 min	Gewichtung: 50 % Vorgabezeit: 14 h	Gewichtung: 50 % Vorgabezeit: 4 h 30 min
<ul style="list-style-type: none"> – Planung Richtzeit: 30 min – Durchführung Richtzeit: 4 h 30 min – Kontrolle Richtzeit: 1 h 30 min 	<ul style="list-style-type: none"> – Teil A (50 %): 23 geb. Aufgaben davon 3 zur Abwahl – Teil B (50 %): 8 ungeb. Aufgaben keine Abwahl möglich 	<ul style="list-style-type: none"> – Vorbereitung der praktischen Aufgabe Vorgabezeit: 8 h – Durchführung der praktischen Aufgabe Vorgabezeit: 6 h inklusive begleitenden Fachgesprächs Vorgabezeit: 20 min 	<ul style="list-style-type: none"> – 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
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Situative Gesprächsphasen Vorgabezeit: 10 min</p> <ul style="list-style-type: none"> – Die Zeitdauer der Gespräche ist in der Prüfungszeit enthalten. – Die Gesprächszeitpunkte sind innerhalb der Prüfung beliebig wählbar und können zusammenhängend oder in Teilen stattfinden. </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Phasen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Information – Planung – Durchführung – Kontrolle <p>Die Bewertung der praktischen Aufgabe erfolgt anhand</p> <ul style="list-style-type: none"> – der aufgabenspezifischen Unterlagen – eines begleitenden Fachgesprächs – der Beobachtung durch den Prüfungsausschuss </div>	<ul style="list-style-type: none"> – 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
			<ul style="list-style-type: none"> – 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

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 Temperaturregulierter 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 \varnothing 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.

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. Die Widerstände, Kondensatoren usw. dürfen erst am Prüfungstag auf das Rastermaß gebogen werden.

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

Pos.-Nr.	Men.	Kennzeichnung	Typ/Wert/Norm	Bezeichnung	Bauform/Rastermaß	Bemerkung
1.	1			Prüfungsrahmen K-IF/1 „19“-Rahmen“ mit Busplatine 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 getestet sein!
Einschub						
1.	1			Frontplatte komplett bestückt nach Montagezeichnung		
2.	1			Doppelseitig gedruckte Leiterplatte 3290F231B *)		
3.	4		ISO 7045	Kreuzschlitzschraube; DIN 7985 – M2,5 × 10		
4.	4		ISO 4032	Sechskantmutter; M2,5 – 6		
5.	4		ISO 7089	Scheibe; 2,5 – 200 HV		
6.	1	-X1	Nach DIN 41612, 96-polig	Stiftleiste; abgewinkelt; Reihe a–b–c belegt	Bauform C, RM2,54	
7.	1	-X2	2-polig	Stiftleiste; einreihig; abgewinkelt	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact; MC0,5/2-G-2,5
8.	1	-X3	6-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
9.	2	-X4, -X6	3-polig	Stiftleiste; einreihig; abgewinkelt	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact; MC0,5/3-G-2,5
10.	1	-X5	26-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
11.	1	-X7	6-polig	Stiftleiste; einreihig; abgewinkelt	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact; MC0,5/6-G-2,5
12.	1	-X8	4-polig	Stiftleiste; einreihig; abgewinkelt	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact; MC0,5/4-G-2,5
13.	1	zu -X2	2-polig	Steckverbinder; Federkraft	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact FK-MC0,5/2-ST-2,5
14.	2	-zu X4, -X6	3-polig	Steckverbinder; Federkraft	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact FK-MC0,5/3-ST-2,5
15.	1	zu -X7	6-polig	Steckverbinder; Federkraft	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact FK-MC0,5/6-ST-2,5
16.	1	zu -X8	4-polig	Steckverbinder; Federkraft	RM2,5	z. B.: Phoenix Contact FK-MC0,5/4-ST-2,5
17.	21	-MP1 bis -MP5, -MP7 bis -MP22		Lötstift (Stecklötöse) für Ø 1,3 mm		
18.	1	-MP6	5-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	
19.	1	-R33	10 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
20.	1	-R13	36,5 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 0,1 %	RM10	
21.	1	-R12	95,3 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
22.	1	-R15	100 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 0,1 %	RM10	
23.	1	-R10	90,9 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	

24.	2	-R27, -R63	100 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
25.	1	-R14	102 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 0,1 %	RM10	
26.	1	-R43	121 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
27.	1	-R66	150 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
28.	1	-R7	200 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
29.	1	-R24	320 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
30.	3	-R26, -R42, -R44	562 Ω	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
31.	18	-R2, -R3, -R6, -R16, -R18, -R20, -R21, -R23, -R31, -R40, -R55, -R65, -R67, -R69 bis -R72, -R77	1 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
32.	1	-R5	1,2 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
33.	1	-R4	1,5 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
34.	1	-R8	1,82 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
35.	1	-R74	2,7 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
36.	1	-R29	4,02 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
37.	1	-R28	4,75 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
38.	2	-R47, R57	5,11 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
39.	14	-R17, -R19, -R32, -R41, -R45, -R46, -R48, -R50, -R52, -R53, -R56, -R58, -R60, -R62	10 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
40.	1	-R75	100 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
41.	3	-R51, -R61, -R73	150 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
42.	1	-R30	909 kΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
43.	2	-R78, -R79	1 MΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
44.	1	-R76	8,2 MΩ	Schichtwiderstand; ≥ 0,25 W; 1 %	RM10	
45.	4	-R36 bis -R39	100 Ω	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
46.	1	-R34	10 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
47.	1	-R9	20 Ω	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
48.	1	-R11	50 Ω	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
49.	3	-R22, -R49, -R59	1 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
50.	2	-R54, -R64	10 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
51.	1	-R68	20 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
52.	1	-R25	25 kΩ	Spindeltrimmer; Einstellung von oben; versetzte oder gerade Kontaktanordnung	RM2,54	
53.	1	-R1	LT1009	2,5-V-reference	TO92	
54.	1	-R35	10 μH	SMD-Spule	1210	o. Vergleichstyp
55.	1	-C10	10 nF	KF-Kondensator; ± 10 %; ≥ 25 V	RM5;7,5;10	
56.	5	-C3, -C7 bis -C9, -C13	100 nF	KF-Kondensator; ± 10 %; ≥ 25 V	RM5;7,5;10	
57.	2	-C1, -C2	1 μF	KF-Kondensator; ± 10 %; ≥ 25 V	RM5;7,5;10	
58.	18	-C4, -C14 bis -C30	100 nF	SMD-Kondensator	1206	
59.	1	-C5	10 μF	Elektrolytkondensator; radial; ≥ 25 V	RM2,5;5	
60.	1	-C6	47 μF	Elektrolytkondensator; radial; ≥ 25 V	RM2,5;5	
61.	5	-C11, -C12, -C31 bis -C33	100 μF	Elektrolytkondensator; radial; ≥ 25 V	RM2,5;5	
62.	2	-K1, -K12	TL072	Low-noise FET-input operational amplifiers	DIP8	
63.	1	-K2	TL074	Low-noise FET-input operational amplifiers	DIP14	
64.	1	-K3	TL071	Low-noise FET-input operational amplifiers	DIP8	
65.	1	-K4	ATmega 328P-PU	8-Bit-Microcontroller with 32 KBytes In-System programmable Flash **)	DIP28/ RM7,62	
66.	1	-K5	MAX485	EIA485 Interface Transceiver	DIP8	o. Vergleichstyp
67.	1	-K6	PCF8574AT	8-Bit I/O-Expander for I2C-Bus	SOT162-1	
68.	2	-K7, -K9	MCP4725 A1T-E/CH	12-Bit Single Output DAC	SOT-23-6	

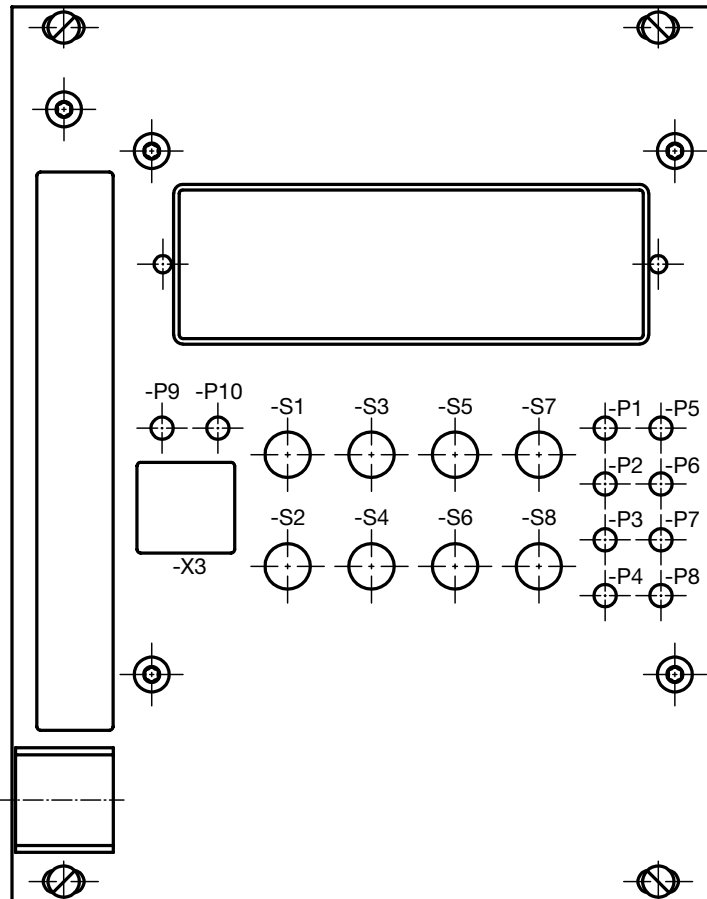
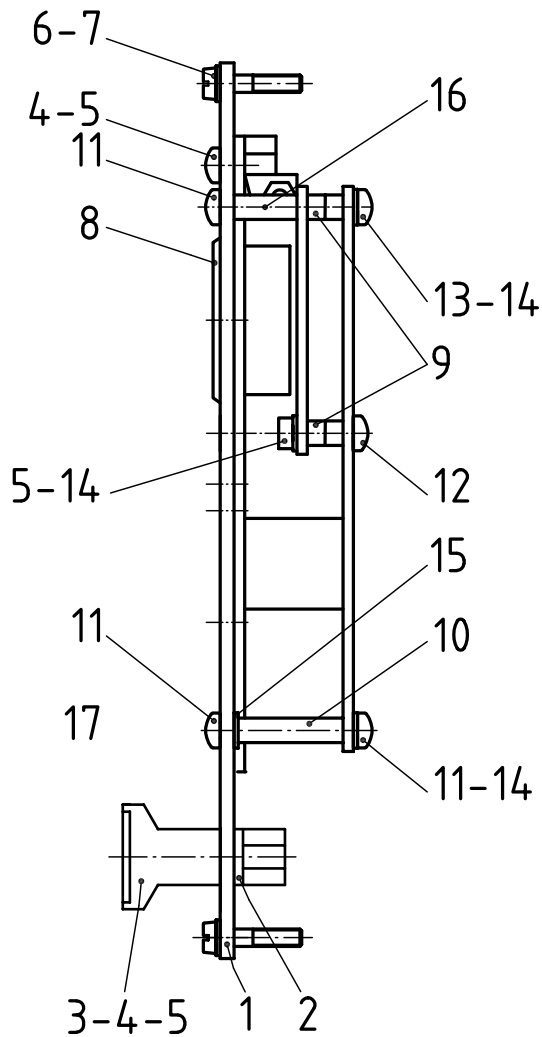
69.	1	-K8	LM324	Quad-Operational Amplifiers	DIP14	
70.	1	-K10	TL494	Pulse-Width-Modulation Control Circuits	DIP16	
71.	1	-K11	NE555	Single Precision Timer	DIP8	
72.	5	zu -K1, K3, -K5, -K11, -K12		IC-Fassung	DIP8	
73.	2	zu -K2, -K8		IC-Fassung	DIP14	
74.	1	zu -K10		IC-Fassung	DIP16	
75.	1	zu -K4		IC-Fassung	DIP28/ RM7,62	
76.	2	-T1, -T2	BSS84	P-Channel Enhancement Mode Field-Effect Transistor	SOT23	
77.	1	-P1		LED; rot; low current	∅ 3 mm	
78.	1	-P2		LED; gelb; low current	∅ 3 mm	
79.	1	-P3		LED; grün; low current	∅ 3 mm	
80.	5	-XJ1 bis -XJ4, -XJ6	2-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade (Jumper)	RM2,54	
81.	7	-XJ5, -XJ7 bis -XJ12	3-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade (Jumper)	RM2,54	
82.	12		CAB4	Verbindungsbrücke; rot (für Jumper)	RM2,54	
83.		-XK1		Löt-/Kratzbrücke (Trennstelle auf der Leiterplatte)		
84.	1			Pt100B	TO92	
85.	1			PWM-Lüfter (für 1 bis 5 Prüflinge) ****)		
Frontplatine ***)						
86.	1			Doppelseitig gedruckte Leiterplatte 3260F192A		
87.	1	-X1	26-polig	Stiftleistenwanne; zweireihig; gerade	RM2,54	
88.	1	-X2	16-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	kein Elko
89.	1	-X3		USB-Buchse 2.0 Typ B		z. B.: Lumberg 2411 01
90.	0	-X4	4-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	nicht bestückt
91.	3	-R7, -R21, -R22	100 Ω	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
92.	1	-R4	475 Ω	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
93.	3	-R18, -R19, -R24	1 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
94.	7	-R12 bis -R17, -R23	1,21 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
95.	3	-R1, -R2, -R11	4,75 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
96.	8	-R3, -R6, -R9, -R20, -R25 bis -R28	10 kΩ	SMD-Metallschichtwiderstand	1206	
97.	1	-R5	10 kΩ	Spindeltrimmer; liegend	RM2,54	z. B.: Bürklin 76E2218
98.	2	-R8, -R10	BAV103	SMD-Diode	SOD80C	o. Vergleichstyp
99.	2	-C4, -C5	47 pF	SMD-Kondensator	1206	
100.	1	-C2	10 nF	SMD-Kondensator	1206	
101.	4	-C6 bis -C9	100 nF	SMD-Kondensator	1206	
102.	2	-C1, -C3	10 µF	SMD-Kondensator	1210	kein Elko
103.	1	-Z1	4,7 nF	T-Filter	EIA2706	z. B.: Murata NFE61PT472C1H9
104.	1	-K4	BC817	SMD-NPN-Transistor	SOT23	o. Vergleichstyp
105.	2	-K1, -K2	PCF8574T	8-Bit I/O-Expander for I ² C-Bus	SOT162-1	
106.	1	-K3	FT232RL	USB-UART-IC	SSOP28	
107.	7	-P1 bis -P6, -P9		LED; rot; low current	∅ 3 mm	
108.	2	-P8, -P10		LED; grün; low current	∅ 3 mm	
109.	1	-P7		LED; gelb; low current	∅ 3 mm	
110.	10	Zu -P1 bis -P10		LED-Abstandshalter; 14 mm × 5 mm		z. B.: Bürklin 32G2782
111.	1	-P11		Punktmatrix-Display, 2 Zeilen, 16 Zeichen	RM2,54	z. B.: GE-C1602B-TMI-JT/R oder TC1602A-09
112.	8	-S1 bis -S8		Taster	RM10,16/ RM7,62	z. B.: Multimec 5ETH935
113.	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
114.	5	-XK1 bis -XK5		Löt-/Kratzbrücke (Trennstelle auf der Leiterplatte)		

Verbindungsleitung Einschub mit Frontplatine *****)						
115.	1		26-polig	Flachbandleitung	ca. 110 mm	
116.	2		26-polig	Federleiste; Buchse; zweireihig; Schneidklemmtechnik (passend zu -X5 des Einschubs und -X1 der Frontplatine)		

- *) Die Leiterplatte 3290F231B ist im Rahmen der Bereitstellung zu bestücken. Leiterplatte erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial.
- ***) Programmierter Baustein ATmega328P-PU erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial.
- *****) Die Leiterplatte 3260F192A ist im Rahmen der Bereitstellung zu bestücken. Leiterplatte erhältlich bei den bekannten Lieferanten von Prüfungsmaterial.
- *****) In der Prüfung ist ein PWM-Lüfter (z. B. Arctic-Cooling F12 mit 4-Pin-PWM-Anschluss) für 1 bis 5 Prüflinge bereitzustellen (gegebenenfalls den PWM-Lüfter mit z. B. Kunststoffabstandsbolzen standsicher machen).
Blau PWM
Gelb Tacho
Rot +12 V
Schwarz GND
- *****) Die Verbindungsleitung ist im Rahmen der Bereitstellung zu konfektionieren.

An der Bus-Platine müssen folgende Spannungen anstehen:

+5 V an Anschluss	1a-1c
+12 V an Anschluss	31a
-12 V an Anschluss	31c
0 V an Anschluss (0 V)	32a-32c



Hinweis: Gegebenenfalls Koaxial-Geräteeinbaubuchsen mit Lötöse isolierend einbauen z. B. B94KiG/50

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

Pos.	Menge	Kennz.	Typ/Wert/Norm	Bezeichnung	Bauform/Rastermaß	Bemerkung
------	-------	--------	---------------	-------------	-------------------	-----------

IHK

Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2023

**Arbeitsaufgabe
Montagezeichnung**

**Elektroniker/-in für
Informations- und Systemtechnik**

Auf den Seiten 13 und 15 sind die Stromlaufpläne der Baugruppe „EMU“ abgebildet, die Bestandteile der Arbeitsaufgabe mit situativen Gesprächsphasen und der schriftlichen Aufgabenstellungen sind.

Arbeitsaufgabe mit situativen Gesprächsphasen:

Hier sind zur Baugruppe „EMU“ verschiedene Aufgabenstellungen zu lösen. Unter anderem benötigen Sie auch Kenntnisse im Umgang mit dem Oszilloskop. Zur Lösung einer Aufgabenstellung benutzen Sie 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 dieser Baugruppe „EMU“ unter Berücksichtigung der vermittelten Inhalte der Lernfelder 1 bis 6 des Rahmenlehrplans zu beschäftigen.

Funktionsbeschreibung

Bei der Baugruppe „EMU“ handelt es sich um ein Sensorerfassungsmodul für einen Pt100-Temperatursensor, einen Feuchtigkeitssensor und einen CO₂-Sensor mit integriertem Pulsweitenmodulator (PWM) zur Ansteuerung von Lüftern.

Ein Pt100 ist ein Widerstand aus Platin mit einem Temperaturkoeffizienten von genau $3,85 \cdot 10^{-3}/K$. Seine Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur ist in einem weiten Bereich linear und eignet sich daher für sehr genaue Temperaturmessungen.

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 $\Delta U = \Delta R \cdot I_{\text{const}}$. Die Baugruppe bereitet diese minimale Spannungsänderung nun in ein technisch übliches Signal mit einem Koeffizienten von 10 mV/K auf. Wichtig hierbei ist, dass der Sensor von keinem zu hohen Messstrom durchflossen wird, damit sich der Sensor nicht selbst erwärmt. Aus diesem Grund wird ein Pt100 mit 1 mA versorgt.

Der CO₂-Sensor könnte über die I²C-Schnittstelle angeschlossen werden. Diese universelle Schnittstelle bietet viele Möglichkeiten zum Anschließen von anderen Sensoren.

Schaltungsbeschreibung:

Die Operationsverstärker -K1.1 und -K1.2 mit der Beschaltung von -R2 bis -R6, -T1, -T2 und der Referenzspannungsquelle -R1 ergeben zusammen zwei Konstantstromquellen. Diese beiden Stromquellen bilden mit den Widerständen -R7 bis -R10 auf der einen Seite und dem Sensor an -X2 auf der anderen Seite eine Brückenschaltung.

Der Brückenabgleich (Offset) erfolgt mit -R9. Damit wird die Spannung von 0 mV bei 0 °C an -MP2 eingestellt. Diese Einstellungen können mithilfe der Widerstände -R15 (100 Ω) und -R13/-R14 (138,5 Ω) auch ohne Pt100 vorgenommen werden. Der Abgleich mit Referenzwiderständen ist auch bei Temperaturmessumformern industrieller Hersteller üblich.

Um am Messpunkt -MP2 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 $10 \text{ mV} : 0,385 \text{ mV} = 25,974$.

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

Mit -R22 wird die notwendige Verstärkung (Steilheit) eingestellt, sodass bei $\vartheta_{\text{Sensor}} = 100 \text{ °C}$ eine Ausgangsspannung von 1000 mV ($10 \text{ mV/K} \cdot 100 \text{ K}$) an -MP2 vorhanden ist.

Für einen Messbereich von 0 °C bis 100 °C liegt an -MP2 eine Spannung von 0,0 V bis 1,0 V an. Diese Spannung wird von -K3.1 fünffach verstärkt. Dadurch kann an -MP3 ein Einheitssignal von 0 V bis 5 V abgegriffen werden.

Die rote LED -P1 signalisiert eine Unterbrechung und die gelbe LED -P2 leuchtet bei einem Kurzschluss am Sensoreingang bei -X2.

Die Digital-Analog-Converter (DAC) -K7 und -K9 wandeln mit 12 Bit ein digitales Signal in ein analoges Signal um. Als Referenzspannung wird bei diesem Wandler die Versorgungsspannung verwendet. Angesprochen werden beide DACs über die I²C-Leitungen SDA und SCL. Um die Last hinter den DACs abzukoppeln, werden -K8.1 und

-K8.3 jeweils dahinter als Impedanzwandler geschaltet. Durch die nichtinvertierenden Verstärker -K8.2 und -K8.4 wird die Ausgangsspannung verstärkt. Über die Widerstände -R49 beziehungsweise -R59 kann der Zero-Abgleich für die nichtinvertierenden Verstärkerschaltungen eingestellt werden. Um die Verstärkung von -K8.2 und -K8.4 genau anzupassen, kann über die einstellbaren Widerstände -R54 beziehungsweise -R64 der Gain eingestellt werden. Bei dem Abgleich der Verstärkerstufen darf der Lüfter nicht angesteckt sein.

Die verstärkte Gleichspannung von -K8.4 kann für Auswertungs- und Regelungszwecke über den Anschluss -X1:5c dem A/D-Wandler eines externen Mikrocontrollersystems zugeführt und programmtechnisch ausgewertet werden.

Die Ausgangsspannung von -K8.2 gelangt über -R53 an den Eingang des PWM -K10. Dieser liefert die Ausgangsspannung für einen PWM-Lüfter.

Drehzahlregelung eines PWM-Lüfters:

Der drehende PWM-Lüfter erzeugt an der Tacholeitung ein 12-V-Rechtecksignal mit einer Frequenz von ca. 7,7 Hz (210 RPM) für V_{\min} und 48,8 Hz (1350 RPM) für V_{\max} . Das Signal wird über den Anschluss -X8:2 und das Differenzglied -R72/-R74/-C8 (Nadelimpulserzeugung) dem Frequenz-Spannungs-Wandler zugeführt. Der Frequenz-Spannungs-Wandler besteht aus -K11, einer retriggerbaren monostabilen Kippstufe und mehreren Tiefpass-Filterschaltungen sowie -K12.1, einem Impedanzwandler, der den hochohmigen Eingang auf einem niederohmigen Ausgang der Teilschaltung realisiert. Diese bewirken, dass aus den Impulsen der monostabilen Kippstufe eine proportionale Gleichspannung entsteht. Über -X1:5a kann diese Gleichspannung für Auswertungs- und Regelungszwecke an einem A/D-Wandler eines externen Mikrocontrollersystems verwendet werden (0 bis 5 V an -X1:5a entspricht proportional ca. 0 bis 1350 RPM des Lüfters).

Serielle Datenübertragung via PC:

Die serielle Datenübertragung zum PC via USB erfolgt über -K3 auf der Frontplatine und -X5 der Baugruppe EMU. Das CO₂-Modul wird an -X7 angeschlossen.

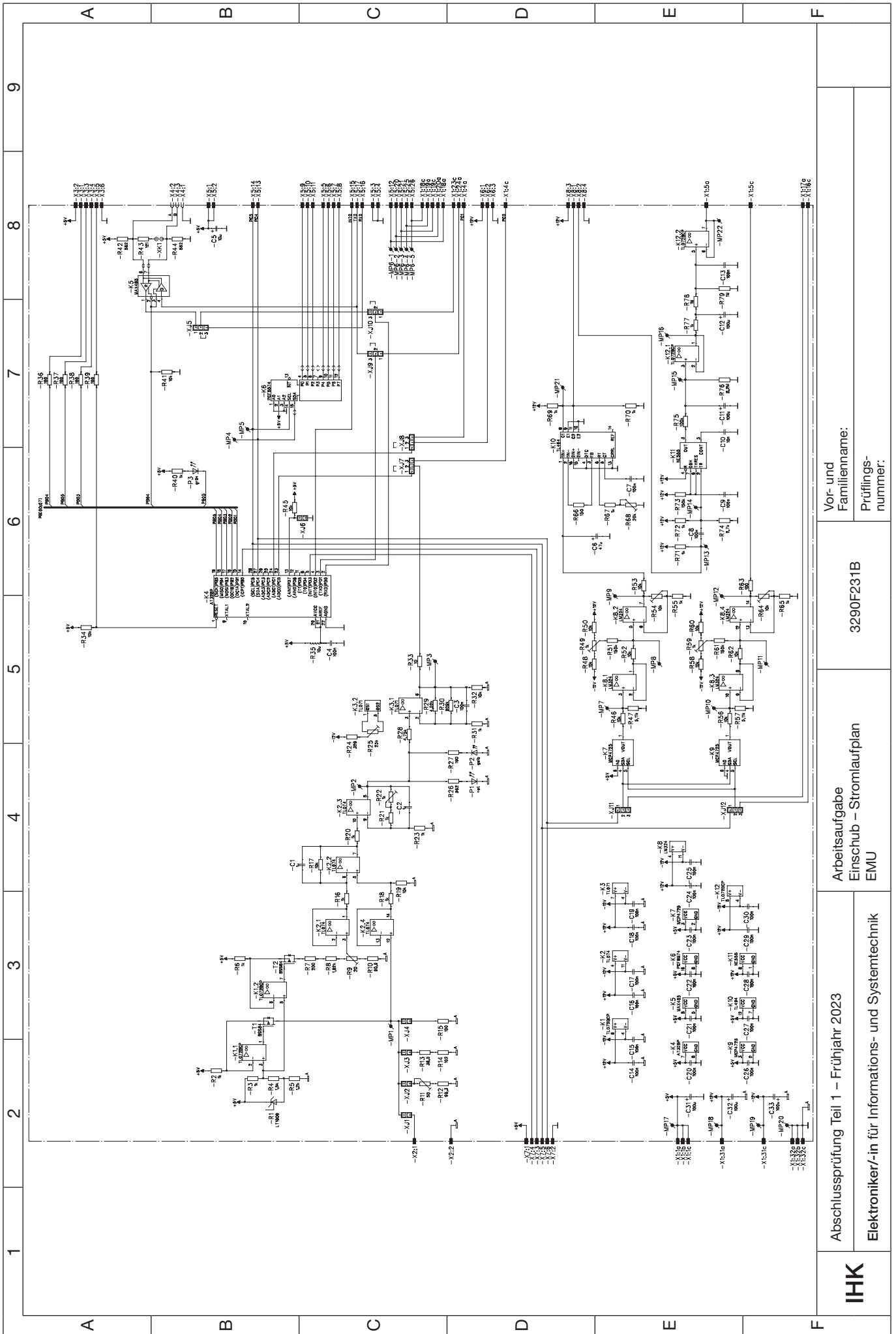
Die Kommunikation zwischen dem Mikrocontroller -K4 und der Frontplatine an -X5 erfolgt bidirektional über den I²C-Bus-Baustein -K6. -K3 der Frontplatine konvertiert die TTL-Serial-Daten der UART für die Übertragung via USB. Zum Empfang der Messdaten ist der PC über USB an -X3 zu verbinden. Nach erfolgter Installation des Treibers (Windows) wird ein virtueller COM-Port (i. d. R. COM4 oder höher) zur Verfügung gestellt.

Über das Konfigurationsmenü einer (Hyper-)Terminalanwendung kann dieser COM-Port ausgewählt, für „9600 8-N-1“ und „no handshake“ konfiguriert und gestartet werden. Mit dem EIA485-Baustein -K5 der EMU-Baugruppe ist über -X4 eine Anzeige oder Weiterbearbeitung der Messdaten möglich.

Jumperbelegungen:

Jumper	Gesteckt auf	Funktion	Hinweis
-XJ1	zweipolig (1/2)	Anschluss Pt100	Von den Jumpers -XJ1 bis -XJ4 darf jeweils nur einer gesteckt sein
-XJ2	zweipolig (1/2)	Simulation Pt100 von ca. -10 °C bis ca. +115 °C	
-XJ3	zweipolig (1/2)	Simulation Pt100 bei +100 °C	
-XJ4	zweipolig (1/2)	Simulation Pt100 bei 0 °C	
-XJ5	1/2	Auswahl EIA485 zu -XJ10	-X5:16
	2/3	Auswahl -XJ10 zu USB-RxD zur Frontplatine	
-XJ6	zweipolig (1/2)	Testbetrieb Frontplatine	
-XJ7	1/2	Auswahl Temperaturwert vom internen Mikrocontroller	Eingangsspannung von 0 V bis +5 V
	2/3	Auswahl Temperaturwert vom externen Mikrocontroller	
-XJ8	1/2	Auswahl Feuchtigkeitssensor zum internen Mikrocontroller	Eingangsspannung von +0,6 V bis +2,8 V
	2/3	Auswahl Feuchtigkeitssensor zum externen Mikrocontroller	
-XJ9	1/2	Auswahl USB-TxD vom externen Mikrocontroller	-X1:23a
	2/3	Auswahl USB-TxD von Frontplatine	-X5:17
-XJ10	1/2	Auswahl interner Mikrocontroller zum externen Mikrocontroller	
	2/3	Auswahl EIA485 zum internen Mikrocontroller	-X1:24a
-XJ11	1/2	Auswahl SDA vom internen Mikrocontroller	
	2/3	Auswahl SDA vom externen Mikrocontroller	-X1:17a
-XJ12	1/2	Auswahl SCL vom internen Mikrocontroller	
	2/3	Auswahl SCL vom externen Mikrocontroller	-X1:16c

Hinweis: Die Grundstellung der Jumper sind dem Stromlaufplan bzw. dem Bestückungsplan BS zu entnehmen.



Vor- und
Familiennamen:
Prüfungs-
nummer:

3290F231B

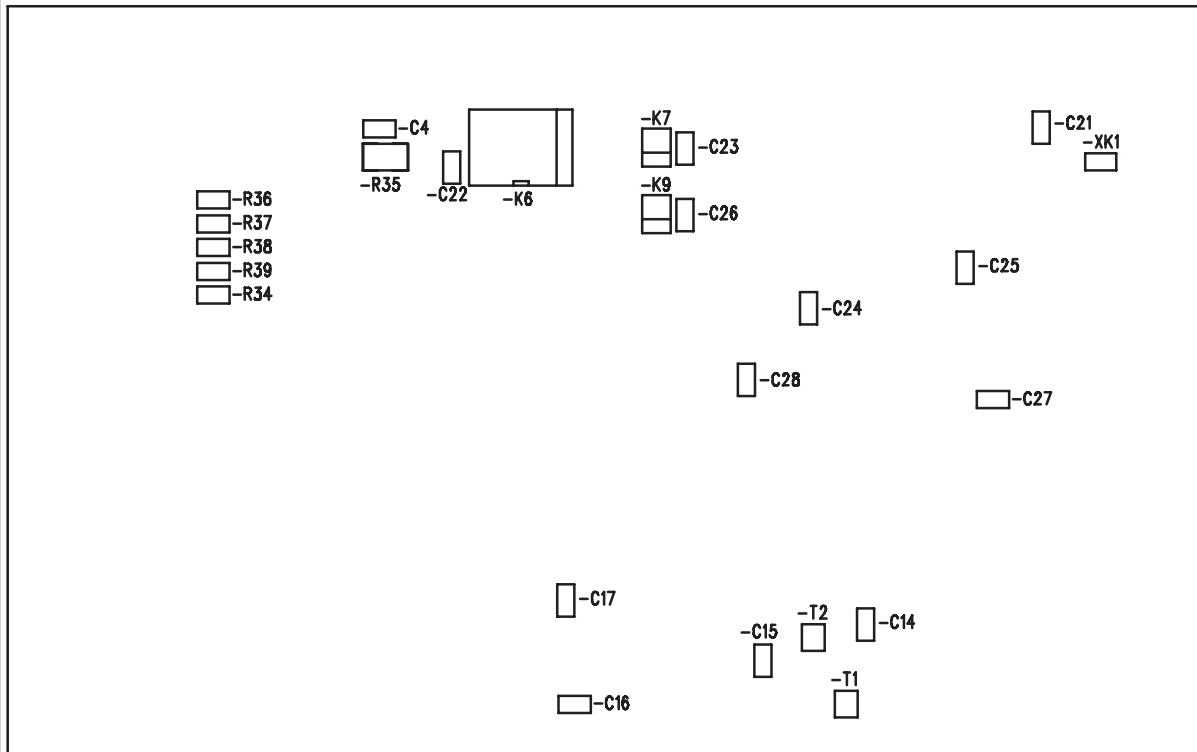
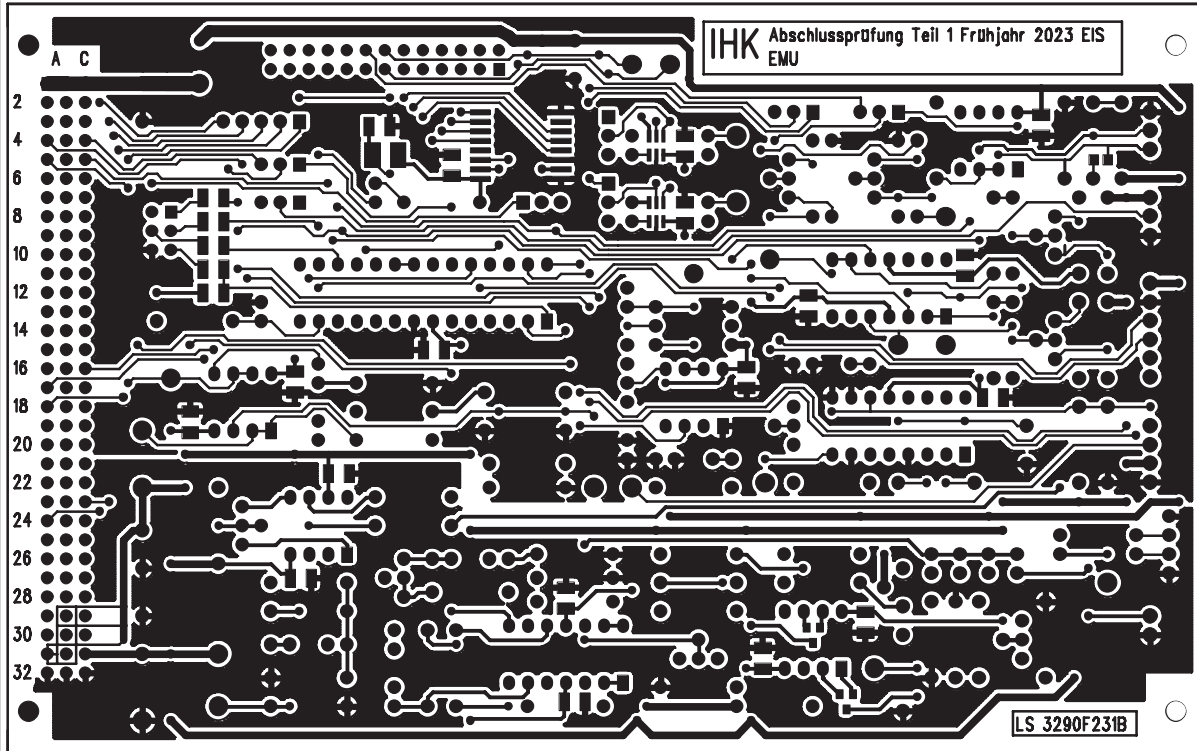
Arbeitsaufgabe
Einschub – Stromlaufplan
EMU

Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2023

Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik



Bestücken Sie in Vorbereitung auf die Arbeitsaufgabe auf der Leiterplatte 3290F231B die abgebildeten Bauteile



Vor- und
Familiennamen:
Prüfungs-
nummer:

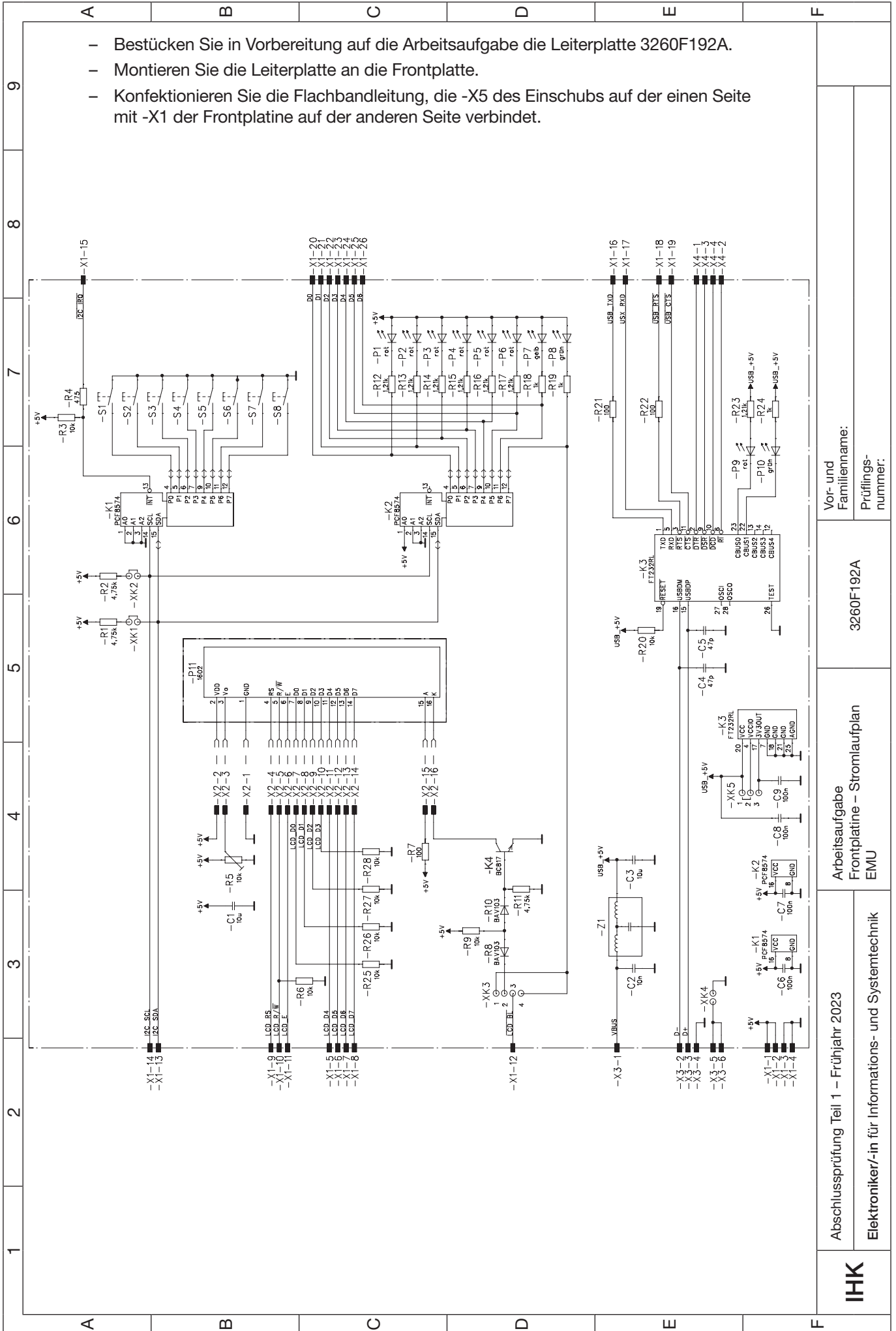
3290F231B

Arbeitsaufgabe
Einschub - Bestückung LS
EMU

Abschlussprüfung Teil 1 - Frühjahr 2023

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 -X5 des Einschubs auf der einen Seite mit -X1 der Frontplatte auf der anderen Seite verbindet.

Vor- und
Familienname:
Prüfungs-
nummer:

3260F192A

Arbeitsaufgabe
Frontplatte – Stromlaufplan
EMU

Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2023
Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

IHK

	A	B	C	D	E	F
9	<p>Stiftleiste -X2 erst nach der Montage mit dem Display -P11 verlöten.</p>					
8						
7						
6						
5	<p>3260F192A</p>					
4	<p>Arbeitsaufgabe Frontplatine – Bestückung EMU</p>					
3	<p>Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2023 Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik</p>					
2						
1						
	A	B	C	D	E	F

Vor- und
Familiennamen:
Prüfungs-
nummer:

3260F192A

Arbeitsaufgabe
Frontplatine – Bestückung
EMU

Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2023
Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik

IHK

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 Ø 1,3 mm		
12.	2	-MP1, -MP4	3-polig	Stiftleiste; einreihig; gerade	RM2,54	
13.	1	-R5	0 Ω	Schichtwiderstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
14.	2	-R8, -R9	100 Ω	Schichtwiderstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
15.	3	-R2 bis -R4	330 Ω	Schichtwiderstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
16.	1	-R7	1 kΩ	Schichtwiderstand; ≥0,25 W; 1 %	RM10	
17.	1	-R1	3,3 kΩ	Schichtwiderstand; ≥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	Elektrolytkondensator; 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	Ø 3 mm	
27.	1	zu -P1		LED-Abstandshalter, 4,5 × 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

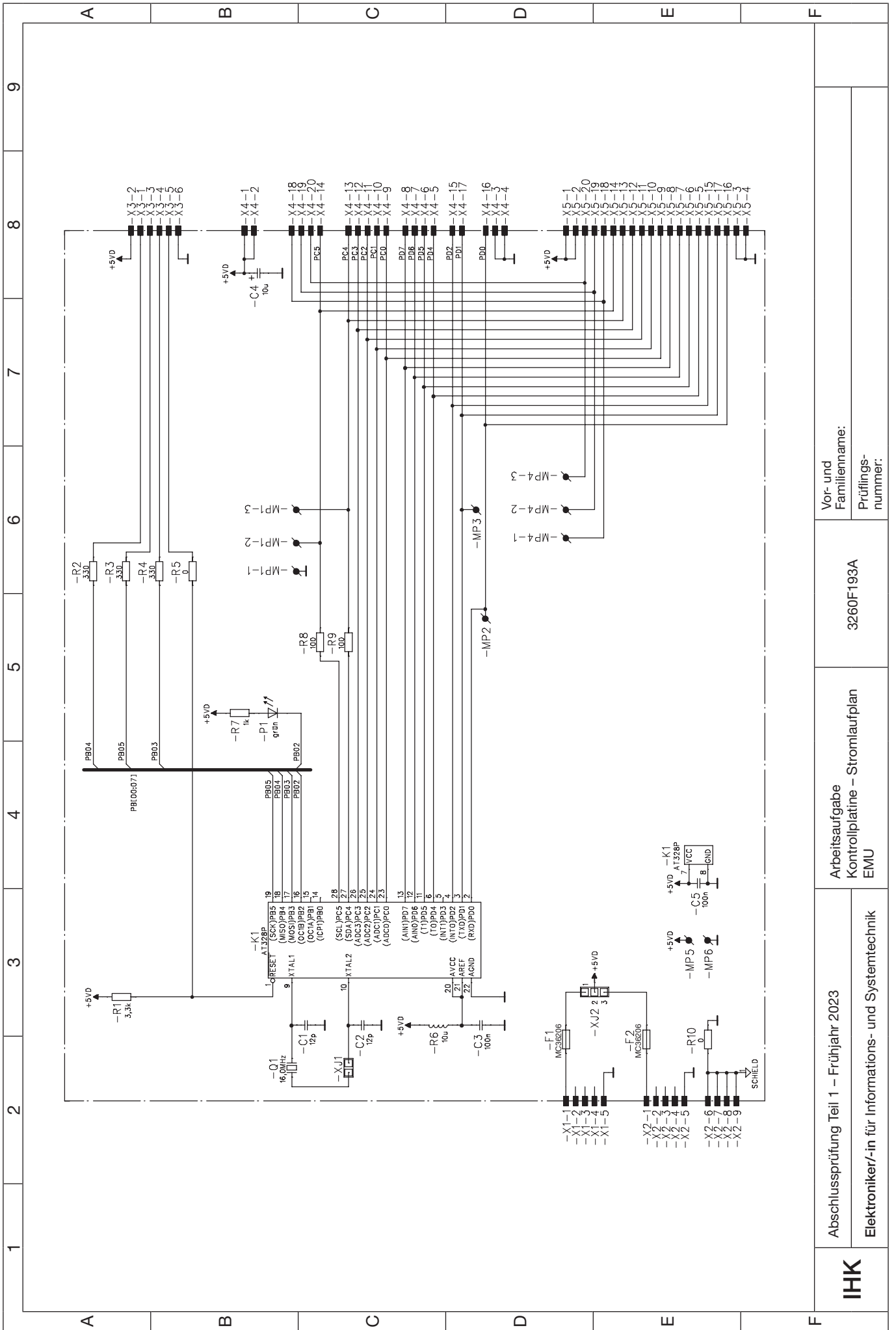
Kommunikation ist abhängig von der jeweiligen Baugruppe (z. B. Textausgabe am Terminal nach Einschalten der Stromversorgung oder Reaktion des Displays -P11 nach Senden von Fernsteuerbefehlen an den Mikrocontroller).

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 2023		Arbeitsaufgabe Kontrollplatte – Stromaufplan EMU		3260F193A	Vor- und Familienname: Prüfungs- nummer:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																											
A	<table border="1"> <tr> <td>-R10</td> <td>-F1</td> </tr> <tr> <td>-F2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-R6</td> <td>-C3</td> </tr> <tr> <td>-C5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-C2</td> <td>-C1</td> </tr> </table>			-R10	-F1	-F2		-R6	-C3	-C5		-C2	-C1	<table border="1"> <tr> <td>-X1</td> <td>-X2</td> <td>-X3</td> </tr> <tr> <td>-MP1</td> <td>-MP2</td> <td>-MP3</td> </tr> <tr> <td>-MP4</td> <td>-MP5</td> <td>-MP6</td> </tr> <tr> <td>-R1</td> <td>-R5</td> <td>-R7</td> </tr> <tr> <td>-P1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-R3</td> <td>-R2</td> <td>-R4</td> </tr> <tr> <td>-X6</td> <td>-X7</td> <td>-X4</td> </tr> <tr> <td>-X5</td> <td>-X11</td> <td>-X12</td> </tr> <tr> <td>-K1</td> <td>-Q1</td> <td>-MP2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>-MP3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>-XJ1</td> </tr> </table>			-X1	-X2	-X3	-MP1	-MP2	-MP3	-MP4	-MP5	-MP6	-R1	-R5	-R7	-P1			-R3	-R2	-R4	-X6	-X7	-X4	-X5	-X11	-X12	-K1	-Q1	-MP2			-MP3			-XJ1			
-R10	-F1																																																			
-F2																																																				
-R6	-C3																																																			
-C5																																																				
-C2	-C1																																																			
-X1	-X2	-X3																																																		
-MP1	-MP2	-MP3																																																		
-MP4	-MP5	-MP6																																																		
-R1	-R5	-R7																																																		
-P1																																																				
-R3	-R2	-R4																																																		
-X6	-X7	-X4																																																		
-X5	-X11	-X12																																																		
-K1	-Q1	-MP2																																																		
		-MP3																																																		
		-XJ1																																																		
B																																																				
C																																																				
D																																																				
E																																																				
F	Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2023 Elektroniker/-in für Informations- und Systemtechnik			Arbeitsaufgabe Kontrollplatte – Bestückung EMU			3260F193A			Vor- und Familienname: Prüfungs- nummer:																																										
IHK																																																				

Der „Inbetriebnahme-Modus“ stellt einen Test für die einzelnen Funktionen des Einschubs und der Frontplatine dar. Die Tests werden schrittweise nacheinander durchgeführt. Folgende Funktionen werden dabei in dieser Abfolge getestet: Ausgabe LCD, Ausgabe LED, Taster, Ausgabe UART, DACs, ADC (Temperatur), DAC (CO₂-Simulation).

Um im Programm der Baugruppe EMU in den „Inbetriebnahme-Modus“ zu kommen, muss beim Anschalten der Taster -S1 solange gedrückt werden, bis auf dem LC-Display (LCD) „Inbetriebnahme“ erscheint. Nur dann befindet sich das Programm im „Inbetriebnahme-Modus“.

Inbetriebnahme

Als Erstes findet in diesem Modus ein LCD-Test statt. Dabei wird eine Ausgabe auf dem LCD durchgeführt, bei der das LCD komplett beschrieben wird. Bei diesem Schritt ist eine vollständige und korrekte Darstellung zu prüfen.

AaBbCcDdEeFfGgHh
0123456789% & / ()=

Danach findet automatisch ein LED-Test statt. Die LEDs -P1 bis -P8 leuchten in diesem Test kurz auf. Dabei ist zu prüfen, ob alle genannten LEDs aufleuchten. Die LEDs -P9 und -P10 leuchten nicht auf. Sie dienen zur Anzeige von RXD und TXD bei einer UART-Übertragung.

Nach dem LED-Test wird ein Taster-Test durchgeführt. Auf dem LCD wird die Aufforderung ausgegeben, welcher Taster gedrückt werden muss. Die Taster -S1 bis -S8 werden der Reihenfolge nach geprüft.

Taster-Test
-S1 drücken

Im Anschluss an den Taster-Test wird die UART-Schnittstelle getestet. Die Baugruppe muss vor dem Start des Tests mit einem PC und einem geöffneten Terminal (z. B. Putty) verbunden sein. Die einzustellende Baudrate beträgt 9600 Baud (8-N-1). Auf dem LCD wird die Aufforderung ausgegeben, die UART-Ausgabe zu beachten, sobald eine UART-Übertragung an den angeschlossenen PC durchgeführt wurde. Im Terminalprogramm erscheint folgender Text.

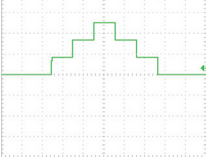
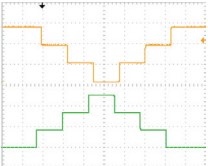
Inbetriebnahme
UART-Test erfolgreich!

Im nächsten Schritt wird die PWM-Funktion getestet. Dafür muss ein 0 V- und 2,6 V-Abgleich (-MP9) vorgenommen werden. Beim Abgleich darf der Lüfter nicht an die Baugruppe angeschlossen sein.

Taster	Funktion
-S1	Minimum (0,0 V)
-S2	Maximum (2,6 V)
-S5	zum nächsten Test

Nachdem die PWM-Funktion getestet wurde, werden beide DACs getestet. Dafür wurden verschiedene Modi in das Programm integriert. Die Funktion der DACs kann mit einem Oszilloskop geprüft werden. Auf dem LCD erscheint auch die Aufforderung, das Signal bzw. die Signale zu oszilloskopieren.

Taster	Funktion
-S1	DAC2-Test Min (0,0 V)
-S2	DAC2-Test Max (5,0 V)

-S3	DAC2-Stufen-Test1 
-S4	DAC2-Stufen-Test2 
-S5	zum nächsten Test

Mit dem Betätigen von Taster -S5 wird der Lüftertest ausgeführt. Für diesen Test muss ein Lüfter an die Baugruppe angeschlossen sein. Über Taster sind drei Geschwindigkeitsstufen einstellbar.

Taster	Funktion
-S1	Minimum (600 RPM)
-S2	Mittel (800 RPM)
-S3	Maximum (1000 RPM)
-S5	zum nächsten Test

An vorletzter Stelle wird der ADC-Test durchgeführt. Dieser ADC wertet die analoge Spannung aus, um einen Temperaturwert zu erhalten. Auf der Anzeige erscheint folgende beispielhafte Ausgabe.

Temperatur: 23,67 °C

Die Temperatur kann durch ein Thermometer gegengeprüft werden, eine Abweichung von maximal $\pm 15\%$ liegt im zulässigen Toleranzbereich.

Mit dem Betätigen von Taster -S5 (eventuell Mehrfachbetätigung) wird im letzten Test über DAC2 eine CO₂-Simulation durchgeführt.

Taster	Funktion
-S1	Simulation von ≥ 800 bis ≤ 1000 ppm [1,794 V]
-S2	Simulation von > 1000 bis ≤ 1600 ppm [2,659 V]
-S3	Simulation von > 1600 ppm [3,928 V]
-S4	Simulation von < 400 ppm [0,190 V]
-S5	Simulation von > 400 bis ≤ 480 ppm [0,838 V]
-S6	Simulation von > 480 ppm [1,084 V]
-S7	Inbetriebnahme beenden

Nach diesem Test erscheint auf dem LCD für wenige Sekunden folgende Ausgabe.

Test beendet!

Im Anschluss wird über das LCD abgefragt, ob die gesamte Inbetriebnahme wiederholt werden soll. Mit -S1 kann dies bestätigt werden.

Test wiederholen -S1 drücken

Um in den normalen Betriebsmodus zu wechseln, muss die Baugruppe spannungsfrei geschaltet werden. Beim Wiedereinschalten wechselt die Baugruppe in den normalen Betriebsmodus, sofern der Taster -S1 nicht gedrückt wird.

<h1 style="margin:0;">IHK</h1> <p style="margin:0;">Abschlussprüfung Teil 1 – Frühjahr 2023</p>		Vor- und Familienname:					
		Prüfungsnummer:		Datum:			
Arbeitsaufgabe		Elektroniker/-in für					
Messprotokoll zur Sicherheitsüberprüfung		Informations- und Systemtechnik					
Nr.	Blatt	von	Kunden-Nr.:				
Auftraggeber:	Auftrags-Nr.:		Auftragnehmer:				
Gerät:	Prüfer/-in:						
Prüfung nach: DIN VDE 0701-0702 <input type="checkbox"/> DGVV Vorschrift 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
Neugerät <input type="checkbox"/> Erweiterung <input type="checkbox"/> Änderung <input type="checkbox"/> Instandsetzung <input type="checkbox"/> Wiederholungsprüfung <input type="checkbox"/>							
Gerätedaten:							
Hersteller: _____	Nennspannung: _____	V	cos φ: _____				
Typ: _____	Nennstrom: _____	A	Schutzklasse: I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/>				
Serien-Nr. _____	Nennleistung: _____	W	Schutzart: IP _____				
Ident.-Nr. _____	Frequenz: _____	Hz					
Sichtprüfung	i.O.	n.i.O.					
Typenschild/Warnhinweise/ Kennzeichnungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kühlluftöffnungen/Luftfilter	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Gehäuse/Schutzabdeckungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schalter, Steuer-, Einstell- und Sicherheitsvorrichtungen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Anschlussleitung/-stecker, Anschlussklemmen und -adern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bemessung der zugänglichen Gerätesicherung	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Biegeschutz/Zugentlastung der Anschlussleitung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bauteile und Baugruppen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Befestigungen, Leitungshalterungen, Sicherungshalter usw.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
				ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>			
				ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>			
				ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>			
				ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>			
				ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>			
Messungen	Grenzwert		Messwert	i.O.	n.i.O.	Bemerkungen	
Schutzleiterwiderstand	Ω		Ω	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Isolationswiderstand	MΩ		MΩ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Schutzleiterstrom	mA		mA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Berührungsstrom	mA		mA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	mA		mA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Funktionsprüfung	i.O.	n.i.O.					
Funktion des Geräts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Verwendete Messgeräte	Fabrikat/Typ:		Fabrikat/Typ:		Fabrikat/Typ:		
	Serien-/Ident-Nr.:		Serien-/Ident-Nr.:		Serien-/Ident-Nr.:		
Prüfergebnis:	keine Mängel festgestellt <input type="checkbox"/>		Prüfplakette erteilt:		Nächster Prüftermin:		
	Mängel festgestellt <input type="checkbox"/>		ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>		Monat: Jahr:		
Mängel/Bemerkungen:				Das elektrische Gerät entspricht den anerkannten ja <input type="checkbox"/> Regeln der Elektrotechnik. Ein sicherer Gebrauch bei bestimmungsgemäßer Anwendung ist gewährleistet. nein <input type="checkbox"/>			
Auftraggeber:				Prüfer/-in:			
Ort _____	Datum _____	Unterschrift _____		Ort _____	Datum _____	Unterschrift _____	