

Fehleranalyse der Baugruppe Boiler

Dokumentation im Rahmen einer FMEA für eine Siebträger-Espressomaschine
im Modul Absicherung von Fahrzeugfunktionen (F4030.2)

Dozent: Dipl.-Ing. Armin Rohnen LbA

Stand:	11.06.2020
Verfasserin:	Nermin Arbi
Matrikelnummer:	40519116

1 Kurzfassung / Abstract

Die Dokumentation befasst sich mit einer Fehleranalyse der Baugruppe Boiler einer Siebträger Espressomaschine. Im Bericht werden möglichst alle Fehlfunktionen der Bauteile ermittelt und dargelegt.

2 Verzeichnis Formelzeichen

°	grad
bar	Druck in bar
C	Celsius
L	Liter

3 Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
ELSA	Einfach Lösbarer Steck-Anschluss
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
evtl.	Eventuell
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis Fehler-Möglichkeiten und Einfluss Analyse
ggf.	gegebenfalls
n.i.O	Nicht in Ordnung
NTC	Negative Temperature Coefficient
PPSU	Polyphenylsulfone
PTFE	Polytetrafluorethylen

4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: ELSA-Anschlüsse (Quelle: AVS Römer).....	9
---	---

5 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufteilung der Baugruppe Boiler in Einzelteile.....	7
Tabelle 2: Fehlermöglichkeiten für Boiler, Isolierung und Schrauben	8
Tabelle 3: Fehlermöglichkeiten für Dichtung	9
Tabelle 4: Fehlermöglichkeiten für ELSA-Anschlüsse.....	9
Tabelle 5: Fehlermöglichkeiten für Heizelemente und Verschraubungshülsen	10
Tabelle 6: Fehlermöglichkeiten für Heizungsregler.....	10
Tabelle 7: Fehlermöglichkeiten für Wasserwendel.....	11
Tabelle 8: Fehlermöglichkeiten für Über- und Unterdruckventil	11
Tabelle 9: Fehlermöglichkeiten für Drucksensor.....	12
Tabelle 10: Fehlermöglichkeiten für Temperatursensor.....	12
Tabelle 11: Fehlermöglichkeiten für Füllstandsensoren	13

6 Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung / Abstract.....	2
2	Verzeichnis Formelzeichen	2
3	Abkürzungsverzeichnis	2
4	Abbildungsverzeichnis	3
5	Tabellenverzeichnis	3
6	Inhaltsverzeichnis	4
7	Einleitung.....	6
8	Aufgabenstellung.....	6
9	Fehleranalyse der Baugruppe Boiler:	7
9.1	Boiler , Boilerdeckel, Isolierung und Schrauben.....	8
9.1.1	Beschreibung	8
9.1.2	Möglichen Fehlfunktionen	8
9.2	Dichtung	9
9.2.1	Beschreibung	9
9.2.2	Möglichen Fehlfunktionen	9
9.3	ELSA-Anschlüsse	9
9.3.1	Beschreibung	9
9.3.2	Möglichen Fehlfunktionen	9
9.4	Heizelemente und Verschraubungshülsen.....	10
9.4.1	Beschreibung	10
9.4.2	Möglichen Fehlfunktionen	10
9.5	Heizungsregler.....	10
9.5.1	Beschreibung	10
9.5.2	Möglichen Fehlfunktionen	10
9.6	Wasserwendel	11
9.6.1	Beschreibung	11
9.6.2	Möglichen Fehlfunktionen	11
9.7	Überdruckventil und Unterdruckventil	11
9.7.1	Beschreibung	11
9.7.2	Möglichen Fehlfunktionen	11
9.8	Drucksensor.....	12
9.8.1	Beschreibung	12
9.8.2	Möglichen Fehlfunktionen	12
9.9	Temperatursensor	12
9.9.1	Beschreibung	12

9.9.2	Möglichen Fehlfunktionen	12
9.10	Füllstandsensor	13
9.10.1	Beschreibung	13
9.10.2	Möglichen Fehlfunktionen	13
10	Zusammenfassung und Ausblick	14
11	Literatur-/Quellenverzeichnis	14
12	Anhang.....	15
12.1	Datenblatt Gerade Einschraubverbindung.....	15
12.2	Datenblatt Heizungsregler.....	16
12.3	Datenblatt Drucksensor.....	17

7 Einleitung

Im Wintersemester 16/17 entstand die Idee eine Siebträger-Espressomaschine und labortechnischen Espressomaschine zu entwickeln. Ziel dieser Entwicklung ist es, alle Espressomaschinen, die auf dem Markt sind, abbilden zu können. Sie soll in allen geschmacksgebenden Größen, wie Wassertemperatur und Dampfdruck, einstellbar sein. Dieses Projekt wurde in verschiedene Teilaufgaben unterteilt, welche im Rahmen von Bachelor- und Projektarbeiten bewältigt werden sollen.

Das Besondere an der Espressomaschine ist das Dual-Boiler-Konzept d.h, dass die Produktion von Dampf und Heißwasser getrennt stattfindet. Das hat den Vorteil der genaueren, konstanten und unabhängigen Temperierung von Dampf und Wasser. Außerdem, wird die benötigte Temperatur des Wassers, welches in die Brühgruppe geleitet wird, durch Mischung von heißem und kaltem Wasser mittels Dosierventile erreicht. Dadurch kann die Temperatur exakt und schnell eingestellt werden.

Insgesamt sollen vier Varianten der Espressomaschine konstruiert werden:

1. Die Laborvariante mit einem 3,6 Liter Stahlboiler und einer Brühgruppe.
2. Die Baristavariante mit einem 7,2 Liter Stahlboiler und zwei Brühgruppen.
3. Die Homevariante mit einem 1,8 Liter Stahlboiler und einer Brühgruppe.
4. Die Stylevariante mit Borosilikatboiler und einer Brühgruppe.

Die FMEA wird für die Variante mit 1,8 bzw. 3,6 Liter Stahlboiler durchgeführt.

8 Aufgabenstellung

Aufgabenstellung Fehleranalyse

Alexander Egger: Entschichtung

Danilo Sladoje: Dampf, Brühgruppe (in der Brühgruppe fehlen Bauteile!)

Michael Urbin: Magnetventile, Mischer

Nermin Arbi: Boiler

tabellenorientierter Bericht und Präsentation am 8. Juni 2020

[1]

9 Fehleranalyse der Baugruppe Boiler:

Beide Boiler Varianten, die hier berücksichtigt werden, besitzen dieselbe Anzahl an Komponenten, sowie prinzipiell den gleichen Aufbau. Die Baugruppe Boiler besteht aus 15 unterschiedliche Bauteile, die in der Tabelle 1 aufgelistet sind. Jedes Bauteil kann mehrfach vorhanden sein.

Tabelle 1: Aufteilung der Baugruppe Boiler in Einzelteile

Baugruppe	Bauteil
Boiler	Boiler (Boiler-zylinder,-flansch und –boden)
	Boilerdeckel
	Isolierung
	Schrauben
	Dichtung
	ELSA-Anschlüsse
	Heizelemente
	Verschraubungshülsen
	Heizungsregler
	Wasserwendel
	Überdruckventil
	Unterdruckventil
	Drucksensor
	Temperatursensor
	Füllstandsensor

Im Folgenden werden alle Bauteile der Baugruppe beschrieben und möglichst alle Fehlfunktionen der Bauteile ermittelt und in Tabellenform dargestellt. Hier sollten alle möglichen Abweichungen vom gewünschten Sollzustand gefunden werden. Somit sind in der Regel einem Bauteil mehrere mögliche Fehlfunktionen zugeordnet. Die FMEA lebt von der Vollständigkeit der Funktionen und der Fehler. Zur Gedankenstütze und als Checkliste gibt es folgende Punkte über die nachgedacht werden sollte, um möglichst viele mögliche Fehlerzustände zu finden:

- Keine Funktion
- Teilweise, eingeschränkte, übererfüllte, schlechte Funktion
- Zeitweise Funktion
- Unbeabsichtigte Funktion [2]

9.1 Boiler , Boilerdeckel, Isolierung und Schrauben

9.1.1 Beschreibung

Hier wird der Konstruktionsstand der Projektarbeit[5] berücksichtigt. An den Stahlboilern wird aktuell noch weiter konstruiert. Für die FMEA macht der Konstruktionsstand fast keinen Unterschied.

Der Boiler besteht aus einem Rohrstück, das an eine kreisförmige Platte zugeschweißt ist, welche als Boden des Boilers dient. Der Boilerdeckel wird auf den Boiler verschraubt dafür wird ein Losflansch auf das Rohr angeschweißt. Der Losflansch besitzt hierbei sechs Bohrungen mit Innengewinde. In den Deckel werden Wasserwendel, Heizelemente, Temperatursensor, Drucksensor, Füllstandsensor und ELSA-Anschlüsse eingebracht. Dafür sind im Deckel Bohrungen bzw. Gewinde vorgesehen.

Alle Stahlboiler sind durch eine vollumfängliche 25mm Armaflex-Isolierung gegen Wärmeverlust zu schützen[4].

9.1.2 Mögliche Fehlfunktionen

Tabelle 2: Fehlmöglichkeiten für Boiler, Isolierung und Schrauben

Baugruppe	Bauteil	Fehlmöglichkeit
Boiler	Boiler-zylinder , -flansch und -boden	Undicht: Schweißnaht (zwischen Boilerzylinder und -boden)
		Undicht: Schweißnaht (zwischen Boilerzylinder und -Flansch)
		Undicht: Deckel nicht richtig montierbar → Innengewinde für Befestigungsschrauben zu kurz geschnitten
		Funktionslos: Deckel nicht montierbar → Gewindebohrungen im Flansch nicht koaxial mit denen im Deckel
	Boilerdeckel	Funktionslos: Einbauteile nicht montierbar → Bohrungen für die Einbauteile nicht richtig positioniert
		Funktionslos: Einbauteile nicht montierbar → Bohrungen zu groß oder zu klein
		Funktionslos: Deckel nicht montierbar → Bohrungen für Befestigungsschrauben im Deckel nicht koaxial mit denen im Flansch
	Isolierung	Bauraum Erwärmung: Isolierung nicht gut positioniert
		Bauraum Erwärmung: Isolierung zu dünn (Auslegungsfehler)
		Bauraum Erwärmung: Riss im Material
		Wassertemperatur schwer konstant zu halten: Isolierung nicht gut positioniert
		Wassertemperatur schwer konstant zu halten: Isolierung zu dünn (Auslegungsfehler)
		Wassertemperatur schwer konstant zu halten: Riss im Material
	Schrauben	Funktionslos: Riss im Material
		Funktionslos: Gewinde defekt
		Undicht: Befestigungsschrauben nicht genügend festgeschraubt (menschlicher Fehler)

9.2 Dichtung

9.2.1 Beschreibung

Ein Dichtring aus dem Material PTFE wird auf dem Flansch platziert. Der Dichtring weist koaxiale Bohrungen zum Flansch auf.

9.2.2 Mögliche Fehlfunktionen

Tabelle 3: Fehlermöglichkeiten für Dichtung

Baugruppe	Bauteil	Fehlermöglichkeit
Boiler	Dichtung	Undicht: Dichtung nicht gut positioniert/verrutscht
		Undicht: Dichtring beschädigt/Riss im Material
		Undicht: Dichtung zu dünn (Auslegungsfehler)
		Funktionslos: Dichtung nicht montiert (wurde vergessen!)
		Unmontierbar: Bohrungen nicht koaxial zur Bohrungen im Flansch bzw. im Deckel

9.3 ELSA-Anschlüsse

9.3.1 Beschreibung

Wasser Zu- und Ablauf wird mittels ELSA-Anschlüsse (siehe Abb.1) sichergestellt.

Alle Technischen Daten der Anschlüsse sind aus dem Datenblatt Anhang 1 zu entnehmen.

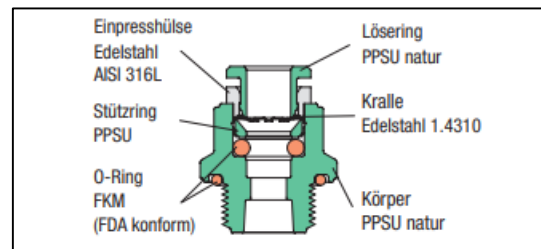


Abbildung 1: ELSA-Anschlüsse (Quelle: AVS Römer)

9.3.2 Mögliche Fehlfunktionen

Tabelle 4: Fehlermöglichkeiten für ELSA-Anschlüsse

Baugruppe	Bauteil	Fehlermöglichkeit
Boiler	ELSA-Anschlüsse	Undicht: beschädigte O-Ringe
		Undicht: O-Ringe verrutscht
		Undicht: Einpresshülse/Kralle defekt
		Undicht: Riss im PPSU-Körper
		Undicht: Schlauch nicht richtig bzw nicht ausreichend eingesteckt (menschlicher Fehler)
		Undicht: Ablagerungen beeinträchtigen Klemmmechanismus
		Undicht: zu hoher Druck (>20bar)
		Durchflussminderung: Kalk-/Schmutzablagerungen

9.4 Heizelemente und Verschraubungshülsen

9.4.1 Beschreibung

Das Heizelement ist mit einer Flächenleistung von 7 W/cm^2 auszulegen und mittels Verschraubungshülsen am abnehmbaren Deckel des Boilers zu befestigen[4].

9.4.2 Mögliche Fehlfunktionen

Tabelle 5: Fehlermöglichkeiten für Heizelemente und Verschraubungshülsen

Baugruppe	Bauteil	Fehlermöglichkeit
Boiler	Heizelemente	Längere Erhitzungszeit: Außenfläche zu klein (Auslegungsfehler)
		Funktionslos: Versorgungsspannung zu niedrig bzw. zu hoch
		Übererhitzung des Boilers: Unbeheizter Bereich zu kurz
	Verschraubungshülsen	Undicht im Gewinde
		Undicht an der Schweißnaht

9.5 Heizungsregler

9.5.1 Beschreibung

Als Heizungsregler wird der Leistungsregler PA100V Art.Nr: 2000 der Firma APPOLDT GMBH hergenommen. Die Technischen Daten sind im Anhang 2 zu finden.

9.5.2 Mögliche Fehlfunktionen

Tabelle 6: Fehlermöglichkeiten für Heizungsregler

Baugruppe	Bauteil	Fehlermöglichkeit
Boiler	Heizungsregler	Funktionslos: Leistungsregler defekt (Produktionsfehler)
		Funktionslos: Leistungsregler defekt durch zu hoher Versorgungsspannung
		Funktionslos: Versorgungsspannung zu niedrig
		Funktionslos: EMV Störungen
		Sollwert zu niedrig oder zu hoch: Falsche Kalibrierung des 0-Punktes
		Sollwert zu niedrig oder zu hoch: Falsche Kalibrierung des Endbereiches
		Sollwert zu niedrig oder zu hoch: EMV Störungen
		Überhitzung/Überdruck: Sollwert verpolt

9.6 Wasserwendel

9.6.1 Beschreibung

Für alle Wasserwendeln steht ein 10x1 Rohr zur Verfügung, bei dem ein Volumen von mind. 100 cm³ angestrebt wurde, da mit bis zu 60 cm³ Wasser für den Kaffeebezug und 20 cm³ für die Wasseraufnahme des Kaffees gerechnet werden muss. Die übrigen 20 cm³ bleiben für das Totvolumen und den Einschwingvorgang des Wassermischers[5]. Die Befestigung am Boilerboden oder Boilerdeckel ist derzeit undefiniert[4].

9.6.2 Mögliche Fehlfunktionen

Tabelle 7: Fehlermöglichkeiten für Wasserwendel

Baugruppe	Bauteil	Fehlermöglichkeit
Boiler	Wasserwendel	Überfüllung des Boilers: Wasserwendel undicht
		Undicht nach Außen: Undicht in der Verbindung zum Boiler
		Wassertemperatur zu niedrig: Wasserwendel nicht lang genug (Auslegungsfehler)

9.7 Überdruckventil und Unterdruckventil

9.7.1 Beschreibung

Das Überdruckventil wurde bis jetzt noch nicht spezifiziert. Falls der Druck im Boiler den Auslösedruck des Überdruckventils von 2 bar überschreitet, gibt dieser den Druck automatisch frei.

Das Unterdruckventil oder Anti-Vakuum-Ventil wurde auch noch nicht spezifiziert. Falls bei der Abkühlung des Boilers ein Unterdruck entsteht, öffnet sich das Anti-Vakuum-Ventil automatisch und der Innendruck des Boilers kann sich dem Umgebungsdruck anpassen, wodurch das Zusammenziehen des Dampfboilers verhindert wird.

9.7.2 Mögliche Fehlfunktionen

Tabelle 8: Fehlermöglichkeiten für Über- und Unterdruckventil

Baugruppe	Bauteil	Fehlermöglichkeit
Boiler	Überdruckventil	Undicht im Gewinde
		Undicht klemmt beim wiederschließen wegen Kalkablagerungen
		Zu hoher Druck im Boiler: Falscher Auslösedruckwert
	Unterdruckventil	Undicht im Gewinde
		Boiler implodiert: Unterdruckventil klemmt wegen Kalkablagerungen

9.8 Drucksensor

9.8.1 Beschreibung

Der Drucksensor befindet sich in der Dampfleitung. Die technischen Daten sind im Anhang 3 zu finden.

9.8.2 Mögliche Fehlfunktionen

Tabelle 9: Fehlermöglichkeiten für Drucksensor

Baugruppe	Bauteil	Fehlermöglichkeit
Boiler	Drucksensor	Undicht: ELSA-Anschlüsse (siehe Tabelle 4)
		Funktionslos: Versorgungsspannung zu niedrig oder zu hoch
		Funktionslos: Sensor Defekt (Produktionsfehler)
		Beeinträchtigte Funktion: Beide Drucksensoren vertauscht (Montagefehler/ menschlicher Fehler)
		Keine Messergebnisse: Kabelpole vertauscht an Sensor angeschlossen
		Keine Messergebnisse: Anschluss an Messplatine nicht an der richtigen Position
		Keine Messergebnisse: Drücke außerhalb Messbereich (0-4bar)
		Keine Messergebnisse: Isolierung Kabel beschädigt
		Falsche Messwerte: Anschluss an Messplatine an der Position des anderen Drucksensors
		Falsche Messwerte: Abschirmung Kabel beschädigt
		Falsche Messwerte: Kalk-/Schmutz-ablagerungen
		Falsche Messwerte: EMV Störungen
		Durchflussminderung: Kalkablagerungen

9.9 Temperatursensor

9.9.1 Beschreibung

Im Boiler handelt es sich um einen NTC-Einschraubtemperaturfühler, der noch nicht weiter spezifiziert ist.

9.9.2 Mögliche Fehlfunktionen

Tabelle 10: Fehlermöglichkeiten für Temperatursensor

Baugruppe	Bauteil	Fehlermöglichkeit
Boiler	Temperatursensor	Keine Messergebnisse: Anschluss an Messplatine nicht an der richtigen Position
		Keine Messergebnisse: Sensor Defekt (Produktionsfehler)
		Undicht im Gewinde
		Falsche Messwerte: Kalk-/Schmutzablagerungen
		Falsche Messwerte: Kalibrierdaten vertauscht
		Falsche Messwerte: Temperatureinfluss auf Widerstand falsch berücksichtigt (Temperatur Kennlinie n.i.O)
		Falsche Messwerte: Anschluss an Messplatine an der Position des anderen Temperatursensor

9.10 Füllstandsensor

9.10.1 Beschreibung

Der Füllstandsensor ist ein Messstab der über Kurzschlussdetektion funktioniert.

9.10.2 Mögliche Fehlfunktionen

Tabelle 11: Fehlermöglichkeiten für Füllstandsensor

Baugruppe	Bauteil	Fehlermöglichkeit
Boiler	Füllstandsensor	Boiler Überfüllung/Funktionslos: Kabel nicht an der richtigen Position angeschlossen
		Boiler Überfüllung/Funktionslos: Anschluss an Messplatine nicht an der richtigen Position
		Boiler Überfüllung/Funktionslos: Kalk-/Schmutzablagerungen
		Boiler Überfüllung/Funktionslos: Sensor Defekt (Produktionsfehler)
		Undicht im Gewinde

10 Zusammenfassung und Ausblick

Zahlreiche Fehlermöglichkeiten konnten gefunden werden. Meiner Meinung nach ist eine Zusammensetzung aller Teammitglieder notwendig um weitere Fehlermöglichkeiten zu finden.

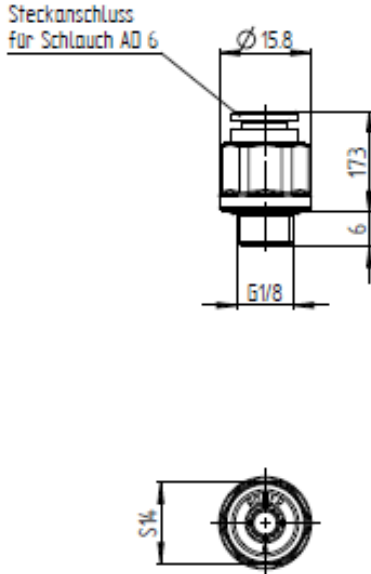
Bei der Fehleranalyse wurden weitere Bauteile die zur Baugruppe Boiler gehören entdeckt. Die FMEA muss um diese Bauteile erweitert werden.

11 Literatur-/Quellenverzeichnis

1. <https://moodle.hm.edu/mod/page/view.php?id=467651> (Aufgerufen am 01.06.2020)
2. Dipl.-Ing Armin Rohnen LbA, Skript Absicherung Fahrzeugfunktionen
3. 20200525_FMEA.xlsx, Excel-Tabelle
4. Status espressomaschine (Stand: 23.03.2020)
5. Melissa Schütz, Moritz Albrecht, Vladyslav Sosnytskyi, Konstruktion von vier Siebträger-Espressomaschinen, Projektarbeit 2020

12 Anhang

12.1 Datenblatt Gerade Einschraubverbindung



Steckanschluss für Schlauch AD 6



Anzugsdrehmoment 3-3,5 Nm

Zulässiger Betriebsüberdruck [bar] bei Mediumtemperatur		
20 °C	100 °C	140 °C
20	16	10

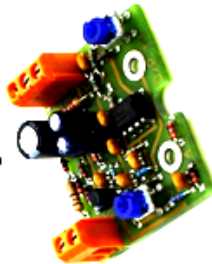
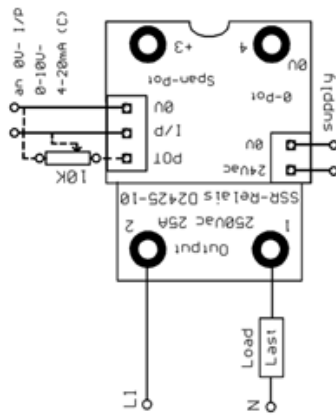
KENNGRÖSSEN		
Allgemein		
Benennung	Gerade-Einschraub-V. (PPSU)	
Typbezeichnung	951P3-6FF-1/8-S8	
Nennweite	DN 4	
Umgebungstemperatur	0 °C bis +60 °C	
Mediumtemperatur	0 °C bis +140 °C	
Werkstoff	Körper: PPSU natur Dichtwerkstoff: FKM (FDA konform) Lösering: PPSU natur Einpresshülse: Ms, gal. vernickelt Kralle: 1.4310	
Gewicht:	0.0044 kg	
Pneumatisch - Hydraulisch		
Nenndruck	PN 20	
Druckbereich	technisches Vakuum bis zulässigem Betriebsüberdruck gemäß Tabelle	
Durchflussmedien	gasförmige und flüssige Medien, die die angegebenen Werkstoffe nicht angreifen	
Achtung! PPSU sollte nicht eingesetzt werden in Kontakt mit aromatischen Kohlenwasserstoffen, oxidierenden Säuren, Aceton, Chlorkohlenwasserstoffen, Ether und Ketonen! Auch sollte PPSU nicht direkt in Kontakt mit anaeroben Klebstoffen gebracht werden!		

2016	Tag	Name
gez.	29.09.	C. Hoiler
gepr.	29.09.	H. Töpfl

Maßstab	Bezeichnung:	AVS-Ing. J.C. Römer GmbH
1:1	951P3-6FF-1/8-S8 Gerade-Einschraub-V. (PPSU)	 Automatik • Ventile • Systeme • Werk Grundstr. 7 82549 Königsdorf
Bestell-Nr.: 367103		367103-00D

Für diese Zeichnung bzw. technische Unterlage behält sich die Firma AVS-Ing. J.C. Römer alle Rechte vor.

12.2 Datenblatt Heizungsregler

Leistungsregler/Phasenanschnitt PA100V Art.Nr: 2000 Dimmer / Softstartmodul Phase - Angle - Modul PA100V - 2000 50Hz		Dimmer für Solid-State-Relais bis125 A Nur für momentanschaltende/random - SSR !!	
Spezifikation: 1-14 Dieser elektronische Leistungssteller auf Standard SSR-Halbleiterrelais (-10) ermöglicht mit einer Ansteuerung von 0..10V dc....dann auf der Lastseite einen Phasenanschnittbetrieb zwischen 0-180 Grad. (stufenlos) Es können ohmsche sowie induktive Lasten mit Einschränkungen (große Induktivitäten) geschaltet werden.		Nur durch Fachmann anzuschließen  Abmessungen : 40mm x 45mm CE 0-10V Mit den beiden Potis kann der 0-Punkt und der Endbereich (Span) verstellt werden.!!  Achtung !! Der Lastausgang ist wie ein Schalter zu betrachten, wobei nur die Phase L1 durchgeschleift wird.!!!!	
PA100 Modules are Phase angle controllers used in conjunction with phase controllable SSR-Relays. Effectively they allow variation of voltage to an ac load from zero to full supply voltage by conducting for a variable set period 0-180° in each main half cycle. The PA 100 require an external supply voltage of 24Vac. An internal 10Vdc Power source allows manual control using a Poti , if required. Remote or local control		Zubehör z.B. SSR-Relais Crydom und Andere D2425-10 25A/250Vac D48125-10 125A/500Vac Ab Lager  Zubehör /Accessories Netzteil.Nr: 5100 230Vac/24Vac Nr: 5105 115Vac/24Vac	
Bestell.Nr: / Cat. no.		PA100V Art.Nr: 2000 50Hz	
Input-Steuersignal / Control signal		0—10V dc an Klemme „ 0V und I/P “ legen oder	
Input-Steuersignal alternativ		Poti 10K über „ 0V und POT “ anschließen. Der Poti-Abgriff liegt auf „ I/P “	
Versorgung / Power supply		24V ac / 80mA aus gleicher Phase potentialfrei. max 2 PA100V an einem Netzteil !	
Zubehör		Art.Nr: 2063 Abdeckungs-Set um PA oberhalb der Klarsichtabdeckung zu montieren. Max. Anzugsdrehmoment 1Nm / Schraube	

12.3 Datenblatt Drucksensor

