HOCHSCHULE
FÜR ANGEWANDTE
WISSENSCHAFTEN
MÜNCHEN

Fakultät für Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Flugzeugtechnik

Maßnahmen zu Fehlererkennung der „Entschichtung“s-Komponenten bzgl. der Espressomaschine

Betreuer: Dip.-Ing. A. Rohnen

Datum: 22.06.2020
Zeit: 10:00

Name:	Matrikel-Nr.:	
Alexander Egger	21944216	_____

Inhalt

1. Abkürzungsverzeichnis/normgerechte Bezeichnung 3
2. Einleitung 4
3. Maßnahmen 4
3.1 Beteiligte Komponenten 4
4. Fazit 6

1. Abkürzungsverzeichnis/normgerechte Bezeichnung

Q	Schalter und Schütze
Y	Ventile
X	Steckverbindungen
F	Sicherungen
R	Widerstände
B	Boiler
Si	Blindsieb
M	Motor
H	Heizelement
BT	Temperatursensor
BP	Drucksensor
BW	Kraftsensor (Wägezelle)
BFS	Füllstandsensor
BDF	Durchflusssensor
BLF	Leitfähigkeitssensor
UF	Unterfunktion
EF	Elementarfunktion
°dH	Grad deutscher Härte
SSR	solid state Relay

2. Einleitung

Aufgrund des Interesses am Geschmack Espresso und der damit assoziierten klassischen Siebträgermaschine wird seit 2016 unter der Aufsicht und Leitung A. Rohnens zusammen mit der Kaffeewerkstatt München eine innovativere, individualisierbarere und energie-/zeiteffiziente Neuauflage einer solchen Maschine entwickelt.
Durch die schon sehr ausgereiften 4 Typen der Baugruppenmodularen (Labor und Röster, Bar und Barista, Home, Style) Maschine lassen sich verschiedene Funktionen übergreifend definieren, erklären und optimieren. Um dies zu umzusetzen besteht im Rahmen der Vorlesung „Absicherung von Fzg-Funktionen“ die Aufgabenstellung eine FMEA (Failure Mode and effects Analysis, zu dt. Fehlermöglichkeitsanalyse) bzgl. der labortechnischen Espressomaschine durchzuführen.
In der folgenden Ausarbeitung wird auf die **Maßnahme**n als Nomenklatur und ihrer Definition bzw. der Formulierung eines Prüfungsablaufes eingegangen.

3. Maßnahmendefinition

Um sämtliche Fehlerherde einzudämmen und vorzubeugen, wird im Rahmen der FMEA auf die Fehlermöglichkeiten eingegangen. Nachfolgend werden Maßnahmen/Prüfungen zur Vorbeugung bzw. Erkennung definiert.

3.1 Beteiligte Komponononten

1. Leitfähigkeitssensor

Fehlermöglichkeit	Fehlererkennung	Maßnahmen
Messergebnis zu niedrig/hoch	Kennlinie Leitfähigkeit n.i.O.	Referenzmessung (Leitf.)
	Kennlinie Temperatur n.i.O.	Referenzmessung (Temp.)
	Ablagerungen	Volumenstrommessung
	Temp.-Einfluss auf Leitfähigkeit falsch berücksichtigt	Referenzmesung (Temp.)
	Versorgungsspannung zu niedrig	Versorgungsspannungsmessung
	EMV-Störungen	Plausibilitätsprüfung Ergebnisse
	Schirmung falsch angeschlossen	Isolationswiderstandsmessung
Invertierte/Keine Messergebnisse	Kabel falsch angeschlossen	Beschriftung
	Anschluss an Messplatine falsch	Beschriftung
Unplausible Fehlermeldung	Grenzwert falsch definiert	Plausibilitätsprüfung (Grenzwert) + Referenzmessung (Leitf.)
Störung/Zerstörung der Komponenten	Versorgungsspannung zu hoch	Versorgungsspannungsmessung
Undichtigkeit	ELSA-Anschluss Gewinde (s. Tab.)	Dichtheitsprüfung

2. Durchflusssensor

Fehlermöglichkeit	Fehlererkennung	Maßnahmen
Kein Messergebnis	Versorgungsspannung zu niedrig	Versorgungsspannungsmessung
	Anschluss an Basisplatine falsch	Beschriftung
	Anschluss an Sensor falsch	Beschriftung
Messergebnis zu niedrig	Ablagerungen	Volumenstrommessung
Abweichungen in Impulsauswertung	Durch umliegende elektr. Bauteile Frequenzbeeinflussung	Plausibilitätsprüfung (Ergebnisse)
	Versorgungsspannung zu hoch	Versorgungsspannungsmessung
Störung/Zerstörung der Komponenten	Versorgungsspannung zu hoch	Versorgungsspannung0mses-sung
Undichtigkeit	ELSA-Anschluss Gewinde (s. Tabelle)	Dichtheitsprüfung

3. Temperatursensor

Fehlermöglichkeit	Fehlererkennung	Maßnahmen
Messergebnis zu niedrig	Ablagerungen	Volumenstrommessung
	Versorgungsspannung zu niedrig	Versorgungsspannungsmessung
	Zul. Mediumstemperatur zu niedrig	Referenzmessung (Temp.)
Falsches Messergebnis sporadisch	EMV-Störungen	Plausibilitätsprüfung (Ergebnisse)
Undichtigkeit	Zul. Betriebsdruck zu niedrig	Dichtheitsprüfung
	ELSA-Anschluss Gewinde (s. Tabelle)	Dichtheitsprüfung
Störung/Zerstörung der Komponenten	Zul. Betriebsdruck zu niedrig	Blindleistungsmessung
	Zul. Mediumstemperatur zu niedrig	Blindleistungsmessung

4. Pumpe

Fehlermöglichkeit	Fehlererkennung	Maßnahmen
Max. Förderdruck wird nicht erreicht	Federbelastetet Dichtung bei Bypass beschädigt	Dichtheitsprüfung
Kein Fördervolumen	Rückschlagventilmechanismus schließt/öffnet nicht mehr	
Festsetzungsgefahr	Bei Nichtgebrauch	Pumpenkick
Undichtigkeit	Dichtung	Dichtheitsprüfung
	ELSA-Anschluss (s. Tabelle)	Dichtheitsprüfung

5. *DC-Motor*

Fehlermöglichkeit	Fehlererkennung	Maßnahmen
Max. Förderdruck wird nicht erreicht	Kohlebürstenverschleiß	Kohlebürstenprüfung
	Versorgungsspannung (drehzahlgeregelt) zu niedrig	Drehzahlmessung/Spannungsmessung
Aussetzen des Motors (kein Fördervolumen)	Kennlinie Überlastschutz n.i.O	Plausibilitätsprüfung (Überlastschutz)
	Lagerschäden	Geräuschprüfung
	Isolationsdurchbruch	Isolationswiderstandsmessung
	Verkabelung verdreht	Beschriftung
Undichtigkeit	Dichtung	Dichtheitsprüfung

3.2 Definition der Maßnahmen

6. *Maßnahmenbeschreibung*

Maßnahmen	Erläuterung/Definition
Versorgungsspannungsmessung	Kabelspannung zwischen zwei definierten Punkten (parallel zum Verbraucher) messen um Versorgungsspannung zu überprüfen Leitfähigkeitssensor: 9 – 36 V (DC) Durchflusssensor: 2.8 – 24 V (DC) Temperatursensor:
Beschriftung	Platinenanschlüsse und Stecker korrekt beschriften und sicher gehen, dass diese richtig verbunden sind korrekt beschriften: Komponente + Anschlussgegenstück + Pol Verbindung: Nachüberprüfung durch 2. Prüfer
Volumenstrommessung	Unter fluidmechanischer Betrachtung Volumenstrom an Rohren/Bauteilen etc. messen um auf Ablagerungen zu schließen Volumenstrom: Fläche x Geschwinidigkeit Wenn Volumenstrom abnimmt = Fläche nimmt ab, da Geschwindigkeit konstant Leitfähigkeitssensor: DN 4 Durchflusssensor: A=12mm Temperatursensor: DN 4

Plausibilitäts-prüfung	Ergebnisse	Ergebnisse mithilfe eines Programms auswerten und anhand von Unstetigkeiten/Funktionssprüngen auf Plausibilität schließen Durchflusssensor: Definiert 1l; 2l Wasser durch den Durchflusssensor befördern und die Anzahl die Ist-Anzahl der Impulse mit dem Sollwert (23.040; 46.080) vergleichen. Delta >1% n.i.O. ; Unstetigkeit als Ausgabe der Messergebnisse als Funktion überprüfen Temp.-Sensor [analog Referenzmessung Temperatur]: - extern gemessenes temperiertes Wasser (20°C; 35°C; 70°C) einführen in Espressomaschine - Vergleich des gemessenen Temp.-Wertes des Temperatursensors unter Berücksichtigung der Toleranz (lt. AVS-Römer +- 1%) addiert mit max. 3% Wärmeübertragungsverlust des Wassers → Delta <= i.O. Delta > n.i.O. Unstetigkeit als Ausgabe der Messergebnisse als Funktion überprüfen Leitfähigkeitssensor [analog Referenzmessung Leitfähigkeit]: - Messung bei Wasser-temp. = 20°C - Messung von Referenz (destilliertem Wasser; entkalktem Wasser) - Diese 3 Graphen als Funktion auswerten und auf Unstetigkeit überprüfen sowie anschließend Plausibilitätsprüfung durchführen
	Grenzwert Leitfähigkeit	Überprüfung des Leitfähigkeitsgrenzwerts (Analog zu Referenzmessung Leitfähigkeit) - Messung bei Wasser-temp. = 20°C - Messung von Referenz (destilliertem Wasser) ergibt keinen oder niedrigen Leitwert - Messung von Leitungswasser ergibt hohen Leitwert - Messung von entkalktem Leitungswasser gibt üblichen Messwert → Plausibilitätsprüfung bzgl. hohen Leitwert des NICHT entkalktem Leitungswasser
	Überlastschutz DC	Ergebnisse der Auswertung der Kennli-

		nie Überlastschutz DC anhand der benötigten Leistung bewerten Motor bei Festsetzung zu hohes Moment → Abschaltung muss erfolgen Motor bei Leervolumen zu hohe Drehzahl → Abschaltung muss erfolgen
Referenzmessung	Temperatur	Auswertung einer vordefinierten temperierten Flüssigkeit im Temp.Sensor und Leitfähigkeitstemp.sensor - extern gemessenes temperiertes Wasser (35°C) einführen in Espressomaschine - Vergleich des gemessenen Temp.-Wertes des Temperatursensors unter Berücksichtigung der Toleranz (lt. AVS-Römer +- 1%) addiert mit max. 3% Wärmeübertragungsverlust des Wassers → Delta <= i.O. Delta > n.i.O.
	Leitfähigkeit	Leitfähigkeits-Referenzmessung zweier ungefähr bekannten Flüssigkeiten und der Auswertung des Deltas - Messung bei Wasser-temp. = 20°C - Messung von Referenz (destilliertem Wasser) ergibt keinen oder niedrigen Leitwert - Messung von Leitungswasser ergibt hohen Leitwert - Messung von entkalktem Leitungswasser gibt üblichen Messwert → Plausibilitätsprüfung bzgl. hohen Leitwert des NICHT entkalktem Leitungswasser
Blindleistungsmessung		Via vorgeschaltetem digitalen Leistungsmesser (Stromstärke und Spannung) kann mit speziellem Programm und Parametrisierung die Blindleistung errechnet werden
Isolationswiderstandsmessung		Auswertung der Widerstandsmessung zwischen zwei definierten Punkten (Spannungsabfall → 0 bzw. Widerstand → 0) DIN VDE 0105-100 definiert Anforderungen DIN VDE 0100-600 definiert Messverfahren zur Bestimmung des Isolationswiderstandes
Pumpenkick		Definiertes „Kicken“ der Pumpe programmieren und auf „nicht von Netz

	nehmen“ hinweisen
Kohlebürstenprüfung	Die Sichtüberprüfung der Kohlebürsten auf Verschleiß und Sitz ggfs. vorher Geräuschüberprüfung (z.B. Rattern oder Pfeiffen) - Kohlebürsten auf Spiel zwischen Bürstenhalter und Kohlebürsten überprüfen - Falls Kohlebürste nicht leichtgängig im Halter gleitet, die Innenfnlächen des Bürstenhalters überprüfen - Überprüfen ob der Abstand zwischen Halterkastenunterkante und Kommutatoroberfläche korrekt (2,5-3mm) ist - Bürstenanpressdruck mit einem Dynamometer überprüfen (Materialabhängig, ca. 20 kPa → sobald bekannt ausbessern!) - Überprüfen ob Kohlebürstenkante Brandspuren oder Abplatzungen aufzeigen - Restlängenvergleich aller Kohlebürsten - Überprüfung der Anschlusslitzen auf Verfärbung, Oxidation oder Ausgefranstheit - Korrekten Wiedereinbau sicherstellen (richtige Position, keine Mischbestückung, ungehindertes Gleiten)
Drehzahlmessung/Spannungsmessung	Analytische Auswertung der Korrektheit bzgl. drehzahlgeregelter Spannungserzeugung (Förderdruck) - Ermittlung von Kennlinien zwischen PWM-Signal, Fördervolumen (Durchflussmessung) und Förderdruck (Druckmessung) Aufbau: ?
Geräuschprüfung	Durch Überprüfung der Vibrationen und Störgeräusche kann auf Lagerschäden geschlossen werden Bei Volllast einen Soll-Zustand der maximalen Vibrationen und Störgeräusche im Vorhinein durch Experten definieren um anschließend eine Abweichung festzustellen
Dichtheitsprüfung	Siehe Datei „Dichtheitsprüfng“

9

4. Fazit

Literaturverzeichnis:

1. Armin Rohnen, Status der Entwicklung einer Siebträger-Espressomaschine und labor-technischen Espressomaschine, 03/2020
2. 20200417_Hydraulikplan_Labor_u_Home.pdf, 04/2020
3. AVS-ELSA-Verschraubungen PPSU; Datenblatt
4. ICS-958P3-6FF-S8 Leitfähigkeitssensor; Datenblatt
5. digmesa-nano-brass-en-lrint Durchflussensor; Datenblatt
6. ITS-955P3-6PF-X04-NTC10-S85 Temperatursensor; Datenblatt

Tabellen-/Abbildungsverzeichnis:

1. Tabelle 1: Leitfähigkeitssensor
2. Tabelle 2: Durchflusssensor
3. Tabelle 3: Temperatursensor
4. Tabelle 4: Pumpe
5. Tabelle 5: DC-Motor
6. Tabelle 6: Maßnahmenbeschreibung