

Projektarbeit

An der Rudolf-Diesel-Fachschule Nürnberg
Facharbeit Mechatroniktechniker



Halbautomatischer Zentrierständer

von

Lukas Heidler, Hannes Schmitt, Pascal Sohr, Andreas
Wühr

Betreuer: Jochen Schneider & Christian Volkert

1 Projektzusammenfassung Halbautomatischer Zentrierständers

Bei unserer Projektarbeit handelt es sich um einen halbautomatischen Zentrierständer zur Erfassung und Korrektur von Laufrad-Unwuchten. Die Erkennung erfolgt über zwei optische Abstandssensoren, die während der Rotation des Laufrads die Unwucht erfassen. Der Antrieb erfolgt über einen Elektromotor, der das Laufrad automatisch dreht und nach Abschluss des Scanvorgangs in eine definierte Arbeitsposition fährt.

Das Grundgestell sowie die Laufradhalterung wurden von uns eigenständig konstruiert und gefertigt. Zusätzlich entwickelten wir die passende Software zur Steuerung und Auswertung der Sensordaten.

Die Spannungsversorgung des Zentrierständers erfolgt über ein Netzkabel, das direkt an eine handelsübliche 230V-Steckdose angeschlossen wird. Im Schaltschrank wird die Netzspannung über ein integriertes Netzteil auf die benötigten Betriebsspannungen für Motor, Sensorik und Steuerungselektronik heruntertransformiert und abgesichert. Dadurch ist eine sichere und normgerechte Versorgung aller Komponenten gewährleistet.

Das Laufrad wird manuell in den Zentrierständer eingespannt, wobei auf eine mittige Positionierung geachtet werden muss. Der Messvorgang wird über ein Zwei-Taster-System gestartet, das aus Sicherheitsgründen beide Hände des Bedieners erfordert. Während der Drehung ermitteln die Sensoren die Unwucht, woraufhin das Laufrad automatisch in eine festgelegte Position bewegt wird. Dort kann der Benutzer die Unwucht durch gezielte Eingriffe an den Speichen korrigieren. Der Vorgang wird so oft wiederholt, bis die Unwucht verschwunden ist oder eine Toleranz von ca. 1 mm erreicht wird.

Die Steuerung und Auswertung der Daten erfolgten über eine WiFi-Verbindung mit einem Smartphone oder Laptop. Alternativ ist auch eine LAN-Verbindung möglich. Zur Sicherheit wurden ein Not-Halt-Taster sowie Warnhinweise zur Quetschgefahr angebracht.

Ein weiteres Feature ist die KI-gestützte Erkennung der passenden Laufradaufnahme. Vor dem Einspannen wird ein Bild der Radaufnahme erstellt, woraufhin die KI den passenden Adapter vorschlägt. Zusätzlich wurde ein universeller Halter entwickelt, um eine möglichst breite Kompatibilität zu gewährleisten

Das vollständige Inbetriebnahme Protokoll befindet sich im Anhangsverzeichnis auf (siehe Anhang A6: Inbetriebnahmeprotokoll)

4.3.2 Funktionstest

Nach Abschluss der Inbetriebnahme wurde ein umfassender Funktionstest durchgeführt, um die Leistungsfähigkeit des Zentrierständers unter realen Bedingungen zu überprüfen. Für diesen Test wurden zwei unterschiedliche Laufräder verwendet: ein neues Laufrad ohne Seitenschlag sowie ein Laufrad, bei dem ein definierter Seitenschlag von Hand eingebracht und markiert wurde. Die Markierung diente dazu, die Ausgangsposition eindeutig zu erkennen und die spätere Auswertung nachvollziehbar zu gestalten.

Zunächst wurde das neue, fehlerfreie Laufrad eingespannt. Ziel dieses Tests war es zu überprüfen, ob der Zentrierständer korrekt erkennt, dass kein Seitenschlag vorhanden ist und somit keine Korrektur erforderlich ist. Die Steuerung identifizierte das Laufrad erwartungsgemäß als zentriert, womit die Grundfunktion der Seitenschlagerkennung bestätigt wurde.

Im zweiten Schritt wurde das Laufrad mit dem eingebrachten Seitenschlag getestet. Dabei sollte überprüft werden, ob der Zentrierständer sowohl die Position als auch die Richtung des Seitenschlags korrekt erkennt und die Arbeitsstellung präzise anfährt. Die Steuerung ermittelte zuverlässig die Stelle mit dem größten Ausschlag und führte die Achse in die entsprechende Position. Anschließend wurde das Laufrad gemäß der angezeigten Nachziehrichtung manuell korrigiert.

Nach mehreren Mess- und Korrekturzyklen konnte das Laufrad auf eine Restabweichung von 0,8 mm eingestellt werden. Laut unserem Projektpartner Radraum7 entspricht dies einer sehr guten und praxistauglichen Zentrierqualität. Damit wurde bestätigt, dass der Zentrierständer sowohl die Messung als auch die anschließende Korrekturführung zuverlässig unterstützt

A7 Bedienungsanleitung

Vor dem Zentrieren:

- Sicherheitshinweise sorgfältig lesen
- Zentrierständer auf sicherem Untergrund aufstellen
- Stromversorgung an 230V anschließen
- Sichtkontrolle aller Bauteile
- Bedienungsanleitung für Betrieb lesen

A7.1 Sicherheitshinweise

1. Allgemeine Sicherheitshinweise

- Das Gerät darf nur von eingewiesenen Personen betrieben werden.
- Vor Inbetriebnahme ist das Gerät auf sichtbare Beschädigungen zu prüfen.
- Der elektrische Anschluss darf nur an eine ordnungsgemäß installierte Steckdose erfolgen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Netzspannung mit den technischen Daten des Geräts übereinstimmt.
- Arbeiten an der elektrischen Anlage dürfen nur im spannungsfreien Zustand durchgeführt werden.
- Vor Wartungs-, Reinigungs- oder Einstellarbeiten ist das Gerät vom Stromnetz zu trennen (Netzstecker ziehen).
- Beschädigte Kabel oder Steckverbindungen dürfen nicht verwendet werden (Gefahr durch elektrischen Stromschlag).

2. Sicherheit während des Betriebs

- Es besteht Quetsch- und Verletzungsgefahr durch bewegliche und rotierende Bauteile.
- Während des Betriebs dürfen keine Körperteile in den Gefahrenbereich des Laufrads oder der Haltevorrichtungen gelangen.
- Lose Kleidung, Schmuck, Handschuhe oder lange Haare können vom rotierenden Rad erfasst und eingezogen werden. Es ist enganliegende Kleidung zu tragen, lange Haare sind zusammenzubinden.
- Werkzeuge oder andere Gegenstände dürfen nicht in die Nähe des rotierenden Rads gehalten werden.
- Das Laufrad darf nur im vollständig montierten und gesicherten Zustand betrieben werden.

- Bei ungewöhnlichen Geräuschen, Vibrationen oder Störungen ist das Gerät sofort auszuschalten und vom Stromnetz zu trennen.

A7.2 Bedienungsanleitung Schritt für Schritt

Vorbereitung

- Bremsscheibe demontieren und mindestens drei Gewindepassstifte in die Befestigungsbohrungen einschrauben; bei Laufrädern mit Centerlock den 6 -Loch Adapter montieren
- Anschließend das Laufrad im Zentrierständer einspannen. Auf einen sauberen Sitz der Gewindestifte in der Aufnahme ist zu achten.
- Hauptschalter auf „AN“ stellen.
- Sensoren mithilfe der Skala auf gleiche Höhe einstellen und seitlich korrekt auf die Felgenflanke ausrichten.
- Die nach links gespannte Speiche neben dem Ventil in die gewünschte Arbeitsposition bringen (Position, an der im Prozess stets nachgezogen wird).
- Diese Position mit dem Finger markieren, um eine eindeutige Referenz der Arbeitsposition zu haben.

HMI starten und Parameter einstellen

- Das gewünschte Endgerät (PC, Laptop, o.ä.) mit dem Laufruhe W-Lan verbinden (*Passwort:* „laufruhe1234“) und im Browser die Adresse „192.168.10.10:2020“ eingeben (*Passwort:* „1“)
- → Die HMI öffnet sich
- Im HMI folgende Parameter einstellen:
 - Gewünschte Toleranz
 - Anzahl der Speichen des eingespannten Laufrads
- HMI-Taster „Arbeitsposition setzen“ betätigen.
- → Die zuvor markierte Position wird gespeichert.
- → Die Kontrolllampe „Arbeitsposition gesetzt“ im HMI leuchtet zur Bestätigung auf.

Mess- und Zentriervorgang

- Taster „Motor EIN“ betätigen; ggf. die Fehlermeldung „Motorfehler“ über den Taster „Reset“ quittieren
- Zur Sicherheitsfreigabe beide Zweihandtaster an den Seitenwänden gleichzeitig gedrückt halten.
- Das Laufrad dreht sich einmal vollständig.

- → Der Seitenschlag wird vermessen.
- → Die nachzuziehende Stelle wird automatisch in die definierte Arbeitsposition gefahren.
- Eine Kontrolllampe „Nachziehen“ signalisiert den aktiven Korrekturvorgang.
- Im HMI wird angezeigt:
 - Ob rechts oder links nachgezogen werden muss
 - Der Verlauf des Ausschlags in einem Diagramm
 - Den Achter des Laufrades in [mm]
- → nun kann die entsprechende Speiche nachgezogen werden
- Vorgang durch erneutes Betätigen der Taster wiederholen.
- Den Prozess so lange durchführen, bis im HMI die Meldung „Zentriert“ erscheint.
- Der gemessene Ausschlag befindet sich nun innerhalb der eingestellten Toleranz.

Fehlermeldungen

- Im Fehlerfall werden die entsprechenden Fehlermeldungen im Display angezeigt und können über den Taster „Reset“ quittiert werden, sofern sichergestellt wurde, dass diese beseitigt sind
- Die angezeigten Hinweise sind vor Fortsetzung des Betriebs zu beachten.

Mögliche Fehler:

- „Sensorfehler - Ausrichtung der Sensoren prüfen.“
 - ➔ Der zulässige Messbereich wurde unter - oder überschritten
- „Not Aus aktiv. Bitte Quittieren“
 - ➔ Der Not Aus ist aktiv
- „Anzahl an Speichen darf nicht "0" sein!“
 - ➔ Es wurde noch keine Speichenanzahl eingegeben
- „maximale Anzahl an Speichen überschritten.“
 - ➔ Die eingegebene Anzahl der Speichen übersteigt die maximal zulässige Anzahl
- „Bitte gewünschte Toleranz eingeben“
 - ➔ Es wurde noch keine Toleranz eingegeben
- „Motorfehler, Fehler-ID: “
 - ➔ Der Motor befindet sich im Fehlerzustand. Über die angezeigte Fehler ID kann die Ursache oder Lösung auf der Beckhoff Seite nachgeschlagen werden