

Antriebskonzept für S-Pedelecs

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Roland Fischer, Prof. Dr. Kenneth James Hunt
Experte: Urs Friedli

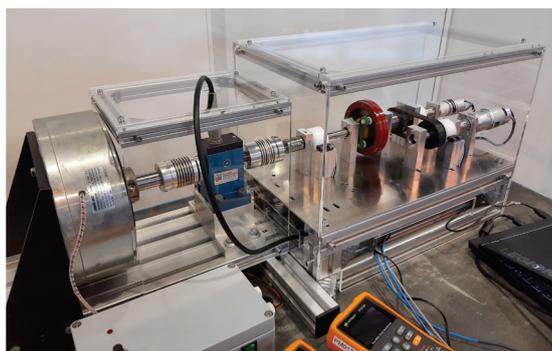
Um die Effizienz beim Fahren und der Rekuperation zu erhöhen, sowie mehr Drehmoment für Lastentransport und Bergfahrten zu bieten wird ein neuer S-Pedelec Antrieb entwickelt. Das Antriebskonzept verfügt über zwei Motorgeneratoren deren Leistungen über ein Planetengetriebe zusammengeführt werden. Um herauszufinden, ob und welche Vorteile bei dieser Antriebsvariante entstehen, wird ein Laboraufbau konzipiert und erste Messungen werden durchgeführt.

Ausgangslage

Zurzeit sind zwei Antriebsvarianten für E-Bikes und S-Pedelecs gebräuchlich: Nabenmotor und Mittelmotor. Der Nabenmotor ist direkt am Rad verbaut, durch den Mangel eines Schaltgetriebes ist er primär auf Geschwindigkeit ausgelegt. Der Mittelmotor hingegen speist seine Leistung vor dem Schaltgetriebe ein, dadurch kann bei kleiner Geschwindigkeit mehr Drehmoment generiert werden, jedoch entsteht zusätzlicher Verschleiss am Schaltgetriebe. Modelle mit Kettenschaltung ermöglichen keine Energierückgewinnung. Diese Ausgangslage führt dazu, in einer Projektarbeit ein neues Antriebskonzept für S-Pedelecs zu erarbeiten.

Ziel

Die Effizienz von S-Pedelecs beim Fahren und der Rekuperation zu erhöhen, sowie mehr Drehmoment für Lastentransporte und Bergfahrten zu bieten. Die neue Antriebsvariante in einem Laboraufbau zu realisieren und erste Messungen daran durchzuführen. Die verschiedenen Betriebsmodi wie Einzelmotorbetrieb, synchron Betrieb und Gegenlauf sollen vermessen und ausgewertet werden. Welche Vor- und Nachteile bringt das neue Antriebskonzept gegenüber den gebräuchlichen Systemen mit sich.



Laboraufbau

Durchführung

Als wichtigstes Bauteil für den Aufbau gilt es ein Planetengetriebe mit zwei An- und einem Abtrieb zu konstruieren, da auf dem Markt keine Summiergetriebe in dieser Grösse erhältlich sind. In einer vorhergehenden Projektarbeit wurde das Getriebe bereits für diese Anwendung ausgelegt und ein Grobkonzept des neuen Antriebs erstellt. Der Laboraufbau kann nicht wie ursprünglich geplant mit einer SPS Steuerung und regelbaren Industriemotoren realisiert werden. Aufgrund der aktuell langen Lieferfristen für elektrische Komponenten, daher muss auf verfügbare Komponenten ausgewichen werden. Neu werden einfache DC-Motoren als Antriebe eingesetzt und die Messpunkte werden über die Eingangsgrössen an den Motoren eingestellt. Am Abtrieb des Planetengetriebes wird ein Drehmomentsensor und einer Hysteresebremse angehängt, um die Ausgangsleistung zu erfassen, sowie das Lastmoment variieren zu können. Zum Vermessen des Antriebskonzepts wird auch die Eingangsleistung auf der Antriebsseite benötigt, durch vorhergehende Kalibrierung der Antriebe mit dem Drehmomentsensor wird deren Leistung anhand der elektrischen Eingangsgrössen erschlossen. Die Erfassung und Auswertung der Sensordaten findet in Matlab/Simulink statt.

Ergebnisse

Das neue Antriebskonzept zeichnet sich dadurch aus, dass die beiden Motoren im Einzelbetrieb sowie im synchronen Betrieb den kompletten Geschwindigkeitsbereich eines S-Pedelec bei besseren Betriebspunkten der Motoren abdecken. Im gegenläufigen Betrieb der beiden Motoren kann beispielsweise beim Anfahren das Drehmoment auch bei ganz niedrigen Geschwindigkeiten auf dem maximal zulässigen Ausgangsdrehmoment der Motoren gehalten werden. In diesem Punkt wird ein maximaler Wirkungsgrad von ca. 20 % erreicht, dies ist aber nur für eine kurze Zeit, zum Beispiel während des Anfahrens der Fall.



Jan Arthur Erich Schlage
jan.schlage@bluewin.ch



Cédric Wittwer
cedric.wittwer@hotmail.com