

Drehmomenterfassung, Aufgabenstellung

Teil 1 Vorbereitung:

Die Aufgaben zur Vorbereitung sind schriftlich vor dem Versuch von allen Teilnehmern vorzuzeigen. Beachten Sie die Hinweise und Schaltpläne auf der nächsten Seite.

- a) Leiten Sie die Formel zur Berechnung des Drehmoments aus der Mechanik her und geben Sie diese an.
- b) Geben Sie eine Formel an, mit der das Drehmoment aus der Drehgeschwindigkeit des Rades berechnet werden kann.
- c) Erläutern Sie den Begriff "Torsionsmoment".
- d) Erläutern Sie kurz wie folgende Messverfahren zur Drehmomenterfassung eingesetzt werden können:
 - Dehnungsmessstreifen (DMS)
 - Lichtschranken
 - Piezosensor
 - Generator
- e) Was ist ein Ladungsverstärker und wie berechnet sich die Ausgangsspannung eines Ladungsverstärkers mit einem idealen Operationsverstärker?
- f) Wie kann der DMS kalibriert werden?
- g) Wie können Sie die Ergebnisse des Piezo und des DMS vergleichen?

Teil 2 Durchführung:

- a) Machen sie sich zunächst mit dem Versuchsaufbau vertraut.
- b) Führen Sie Messungen für die Kalibrierung des Dehnungsmessstreifens durch.
- c) Zur Berechnung des Grundphasenversatzes der Lichtschranken zueinander sollten Sie eine Leerlaufmessung durchführen.
- d) Nehmen Sie mehrere Messreihen bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten auf.

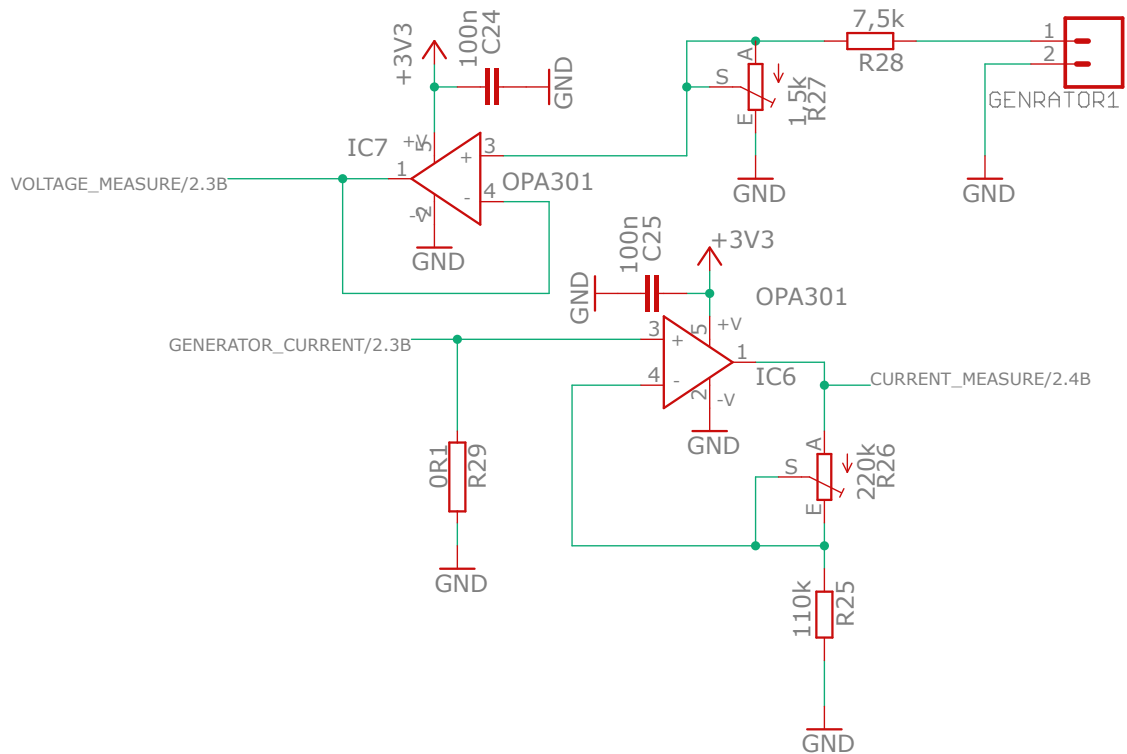
Teil 3 Nachbereitung:

- a) Beschreiben Sie die durchgeführten Versuche.
- b) Stellen Sie die Ergebnisse der jeweiligen Messmethoden dar.
- c) Diskutieren Sie die Ergebnisse unter der Betrachtung des verwendeten Messverfahrens.
- d) Vergleichen Sie die Messergebnisse aller vier Sensoren miteinander und beschreiben Sie eventuelle Probleme und deren Lösungsansätze.

Hinweise:

- Bei der Erfassung der Signale durch den ADC am Mikrocontroller können nur positive Spannungen aufgenommen werden, daher beinhalten einige Signale einen konstanten DC Offset.
- An dem angebauten Tachometer können Sie die Geschwindigkeit ungefähr abschätzen.
- Sie sollten pro Messung möglichst genau eine Geschwindigkeit halten. 5 km/h und 10 km/h könnten hier sinnvoll sein.
- Aufgrund eines Fehlers in der Fräsung der Felge am Hinterrad sind die 36 Perioden nicht äquidistant, sodass nur eine Signalauswertung gemittelt über den gesamten Messablauf für die Lichtschranken sinnvoll ist.
- Der verwendete ADC hat eine Auflösung von 12 Bit bei einer Betriebsspannung von 3,3 V.
- Eine Messung sollte mehrere Sekunden dauern.
- Achten Sie bitte genau darauf die beiden Pedale exakt mittig zu treten.
- Berühren Sie bitte die Halterungen an den Pedalkurbeln nicht während des Messvorgangs.
- Der Piezo ist als longitudinal Variante mit einem Kristall ($n = 1$) verbaut und hat die piezoelektrischen Konstante $k = 300 \text{ pC/N}$. Denken Sie auch hier an die Offsetspannung bei der Auswertung.
- Da die Bestimmung des Schubmoduls für die Berechnung des Drehmoments über die Torsion am Hinterrad nicht trivial ist, wurde eine Kalibriermessung durchgeführt. Daraus ergibt sich der Proportionalitätsfaktor $k = 300 \text{ Nm/}^\circ$ zur Berechnung des Drehmoments am Hinterrad mit der Formel $M = k \cdot \Phi_{\text{Torsion}}$.
- Messen Sie alle nötigen Abstände und Durchmesser die Sie für die Auswertung benötigen.

Schaltplan Leistungsmessung



Schaltplan Ladungsverstärker

