

System-Projekte

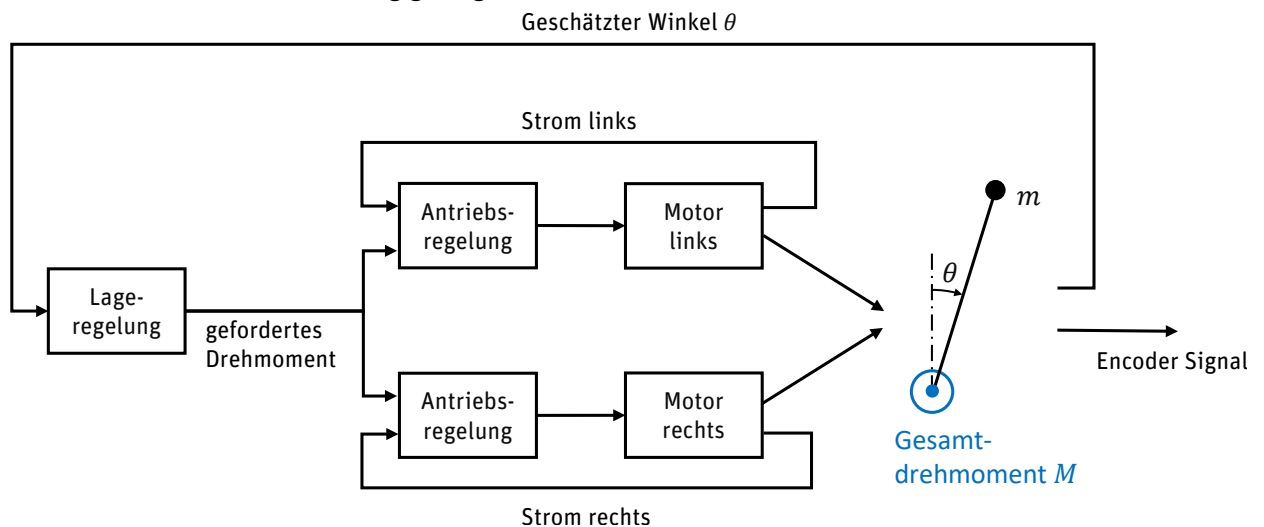
BTE5060

Norman U. Baier

Version 23.1 vom 21. April 2023

1 Systemübersicht

Im endgültigen Ausbaurzustand könnte der selbstbalancierende Roboter aussehen wie in der untenstehenden Abbildung gezeigt.



Der Antrieb ist vermutlich am besten über die Strommessung zu zwei „Drehmomentgebern“ ausgeführt. Die Lageregelung funktioniert dann als überliegende Regelung, die ein Drehmoment verlangt und den Winkel des Roboters als Eingang hat.

2 Schnittstellen

Für einen guten Betrieb des Roboters müssen die Ströme in beiden Motoren (an der Brücke) gemessen werden. Vermutlich ist es am einfachsten, wenn sie im Raspberry als Fließkom-

mazahl in SI-Einheiten zur Verfügung steht. Je nachdem müssen dazu Shunt-Widerstände, Spannungsversorgungen und Auflösungen von AD-Wandlern berücksichtigt werden.

Die Encoder-Signale der Motoren könnten verwendet werden, um die Regelung weiter zu verfeinern. Ambitionierte Gruppen können damit beginnen die Encoder-Signale so aufzubereiten, dass im Raspberry die Geschwindigkeit der Räder in rad/s zur Verfügung steht. Der Umbau der Regelung, ist dann allerdings noch ein weiterer Schritt.

Aus dem Beschleunigungssensor kann die Lage des Roboters geschätzt werden. Es gibt Ansätze von Sensor Fusion, um das genauer zu schätzen. Für eine korrekte Lageregelung muss der Winkel in rad zur Verfügung stehen.

Die PWM-Signale im Raspberry werden am besten so konfiguriert, dass eine gewünschte Spannung in V an eine Funktion gesendet oder in ein Register geschrieben werden kann und diese Spannung dann eben an der Brücke gemessen werden kann.

3 Antrieb

Die Antriebsregelung soll sicherstellen, dass ein gewünschtes Drehmoment innert bestimmter Zeit zur Verfügung steht. Die „bestimmte Zeit“ wird über die Bandbreite des Antriebsreglers bestimmt. Dazu dient die Ausmessung des Motors. Mit Hilfe des damals erhaltenen Bode-Diagramms kann ein I-Regler ausgelegt werden. Dieser I-Regler muss dann im Raspberry implementiert werden. Das Integral wird dadurch erhalten, dass alle gemessenen Strom-Samples addiert und mit der Periode des Samplingvorgangs multipliziert werden (diskrete Regelung haben wir im Theorie-Modul noch nicht gesehen, tatsächlich).

Der Amplitudendurchtritt gibt dann die Bandbreite der Antriebsregelung und bestimmt die „bestimmte Zeit“ von oben. Die Auslegung kann mit dem Motormodell auf Moodle überprüft werden.

Eingang der Antriebs-/Strom-/Drehmomentregelung ist der gemessene Strom (und der Sollstrom der Lageregelung). Ausgang ist die Ankerspannung, die durch die PWM-Signale generiert werden.

Als erster Schritt der Inbetriebnahme bietet es sich vermutlich an, beide Motoren mit konstanten Spannungen drehen zu lassen und zu überprüfen, dass die Signale vom Raspberry korrekt an der Brücke ankommen.

4 Lageregelung

Hier müssen sicher schon mal die Signale korrekt aufbereitet werden. Als Mdoell für den Reglerentwurf kann von einem invertierten aber an einem festen Ort stehenden Pendel ausgegangen werden, an das im Auflagepunkt ein Drehmoment angelegt werden kann.

Das Modell trifft die Wirklichkeit nicht vollumfänglich, dürfte aber für eine erste Suche nach einem Regler ganz gut passen.