

Erstellung einer Modelica-Bibliothek für die Modellierung verschiedenartiger Flaschenzüge

Konnektoren

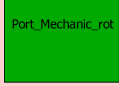
Kraft - Weg

Konnektor zum Übertragen linearer Wege und Kräfte.
Potentialgröße: Weg s [m]
Flussgröße: Kraft F [N]

$F \leftrightarrow s$

Moment - Winkel

Konnektor zum Übertragen rotatorischer Momente und Winkel
Potentialgröße: Winkel α [rad]
Flussgröße: Moment M [Nm]



Motorsteuerungssignal

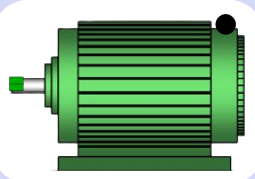
Konnektor zur Weitergabe des Motorsteuerungssignals
Potentialgröße: Motorsignal
Flussgröße: -



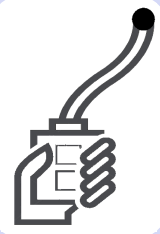
Antriebsstrang

E-Motor

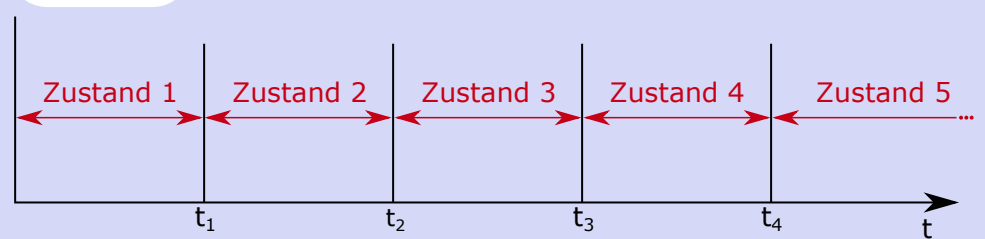
Der modellierte Antrieb ist eine fremderregte Gleichstrommaschine, deren Eigenschaften frei parametrierbar sind. In den Motor ist eine Bremse integriert, deren Bremskraft ebenfalls parametrierbar ist.



Motorsteuerung



Die Motorsteuerung ermöglicht es, die Betriebsarten des Motors während der Simulation zu wechseln. Hierfür stehen 4 Schaltzeitpunkte (t_1 bis t_4) zur Verfügung. Die unterschiedlichen Zustände lauten:
0 = Stop (stromlos) 1 = Vorwärts 2 = Rückwärts
3 = freie Parametrierung von Anker- und Feldspannung

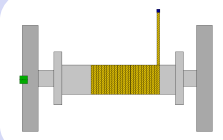


Getriebe

Getriebe als Momenten- und Drehzahlwandler. Es können Übersetzung i und Wirkungsgrad η parametrisiert werden.

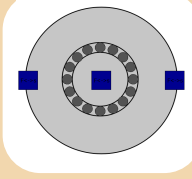


Seilwinde



Wandelt die rotatorische Bewegung des Motors in eine lineare Bewegung für den Flaschenzug um. Der Durchmesser der Seilwinde kann dabei variiert werden.

Flaschenzug-Komponenten

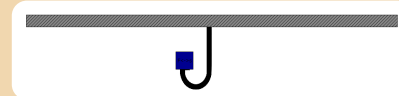


Seilrolle

Die Seilrolle fungiert je nach Verbindungsart als feste oder lose Rolle. Die Eigenschaften des modellierten Flaschenzuges sind somit maßgeblich von den Verbindungen der Rollen abhängig.

Masse/Last

Stellt die vom Flaschenzug anzuhebende Last dar und ist frei parametrierbar. Die Masse besitzt im Gegensatz zu den meisten anderen Komponenten eine Trägheit.

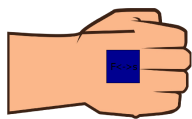


Decke/Aufhängung

Die Decke dient als Anker des Modells. An ihr werden alle festen Komponenten (Rollen bzw. Seilenden) befestigt. Ihre Verschiebung ist konstant auf den Wert $s = 0$ Meter gesetzt.

Seil

Das Seil dient im Modell zur Übertragung von Kräften und Bewegungen. Durch die getroffenen Vereinfachungen, ist das Seil masselos und undeformierbar. Auch Druckkräfte können übertragen werden. Erweiterungen des Modells könnten somit Trägheit, Dehnbarkeit und reine Zugkraftübertragung sein.



Hand als Antrieb

Mit der Hand kann der Flaschenzug ohne Motor betrieben werden. Die Kraft an der Hand ist frei parametrierbar. Dies ermöglicht es, das Verhalten des Flaschenzuges unabhängig vom Motor zu untersuchen.



Zielsetzungen

- Modellieren des Flaschenzug Verhaltens über geeignete Konnektoren
- Möglichst große Flexibilität in der Gestaltung des Flaschenzuges
- Grafisch modularen Aufbau für den Benutzer ermöglichen



Anforderungen

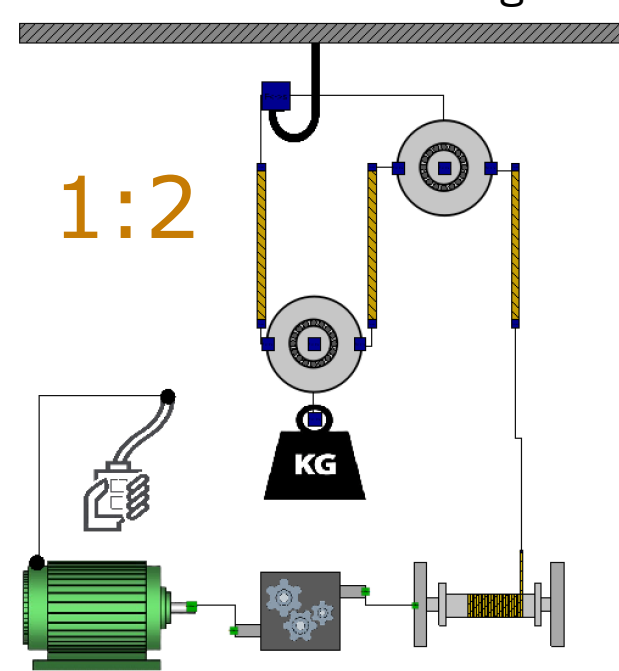
- Verwendung von eigenen bidirektionalen Konnektoren
- Die Anzahl der Rollen muss frei parametrierbar sein
- Die Last am Flaschenzug muss frei parametrierbar sein
- Antrieb des Flaschenzuges mit selbstmodelliertem einphasigen E-Motor
- Variable Drehrichtung des E-Motors
- Stromloser Motor führt zu Stillstand des Systems
- Erstellen einer geeigneten Visualisierung für den Benutzer
- Sinnvolle Gliederung der Objekte



Vereinfachungen

- Viele Komponenten besitzen keine Masse und somit keine Trägheit
- Unendlich lange Seile - somit kein Bezugssystem und keine Kollisionsprüfungen
- Seile können sowohl Zug- als auch Druckkräfte übertragen
- Komponenten besitzen keine Belastungsgrenzen

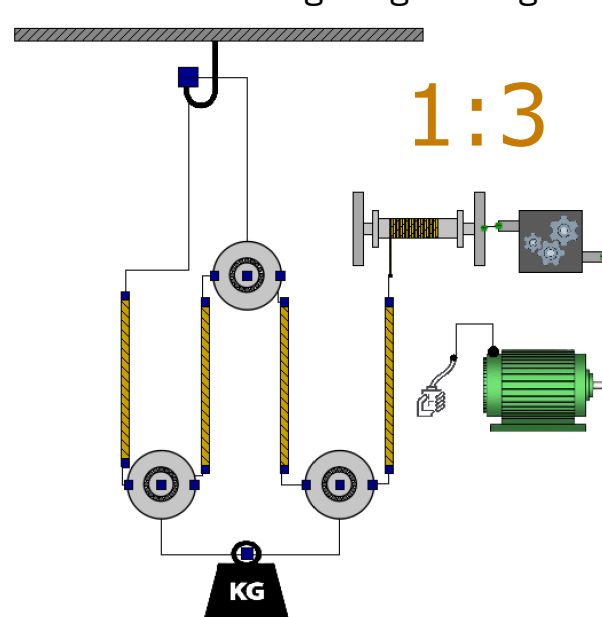
Faktorenflaschenzug



✓ verschiedene Flaschenzüge

Durch unterschiedliche Verbindungen und Anordnungen von Rollen können verschiedene Flaschenzüge (anderer Angriffspunkt und/oder Zugrichtung) beliebiger Komplexität generiert werden.

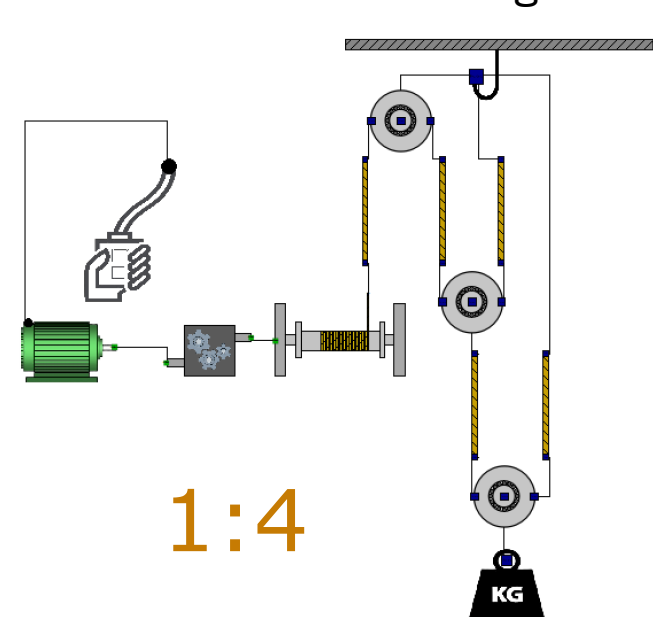
Faktorenflaschenzug - Zugrichtung oben



✓ variable Rollenzahl

Indem weitere Rollen und Seile dem Modell hinzugefügt werden, kann die Anzahl tragender Seile beliebig erhöht und somit Flaschenzüge mit höheren Faktoren/Potenzen generiert werden.

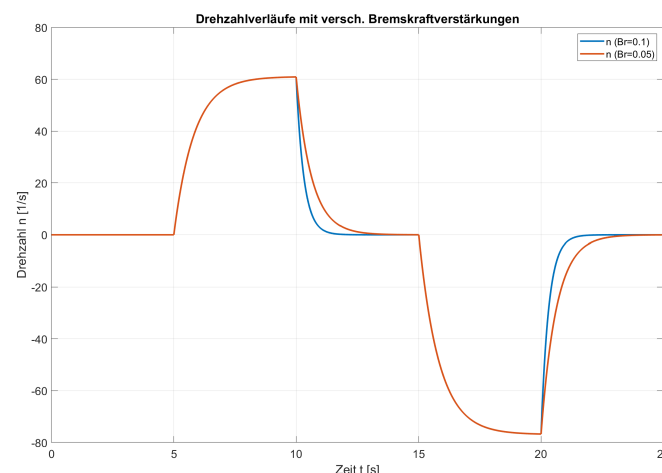
Potenzflaschenzug



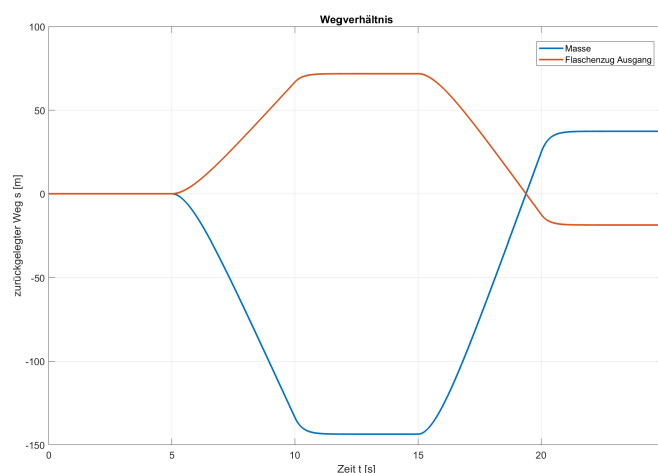
✓ verschiedene Betriebszustände

Die Motorsteuerung ermöglicht es innerhalb einer Simulation zwischen verschiedenen Betriebszuständen des Motors zu wechseln. Besonders im Zustand 0 (Stop-Zustand) hat die Bremskraft einen Einfluss auf die Dynamik des Systems.

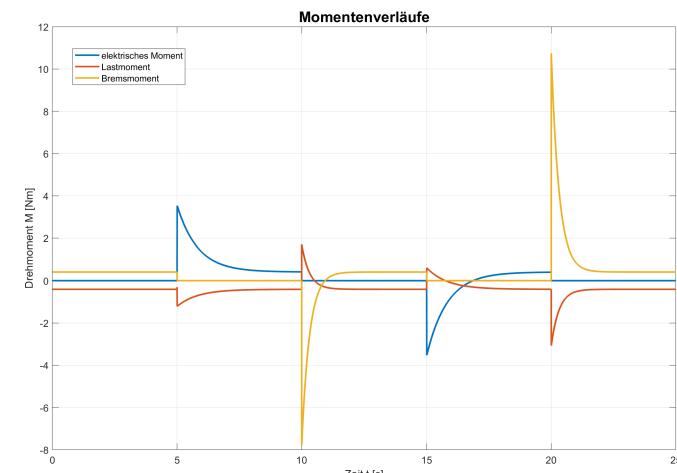
Simulationsmöglichkeiten



Je nach Betriebsart dreht der Motor Vorwärts oder Rückwärts. Beim Abbremsen des Motors wird der Einfluss unterschiedlicher Bremskraftverstärkungen sichtbar.



Im Vorwärtsbetrieb wird die Masse angehoben. Gleichzeitig muss die doppelte* Seillänge auf der Seilwinde aufgewickelt werden. (*Für den Faktorenflaschenzug aus der linken Abbildung in "Simulationsmöglichkeiten")



Im Bremszustand wirkt dem Lastmoment das Bremsmoment entgegen. Im Vorwärts- bzw. Rückwärtsbetrieb ist das Bremsmoment gleich null und das elektrische Moment bestimmt die Bewegung des Flaschenzuges.

Ergebnisse

KG

