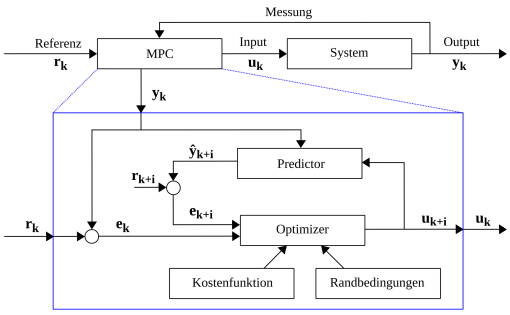
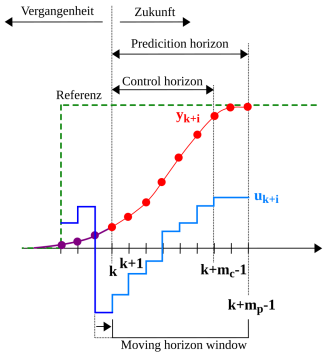
Modellierung und Regelung LCI-Antrieb

LCI-Antriebe (Stromrichtermotoren) werden für höchste Leistung eingesetzt und bieten maximale Zuverlässigkeit bei geringen Verlusten. Mittels einer Simulation in Matlab Simulink wird eine MPC-Regelung für einen LCI-Antrieb ausgelegt. Die Simulation dient später für konzeptionelle Untersuchungen im Bereich von LCI-Antrieben.



Optimierungsablauf MPC-Regelung



Der MPC-Regler optimiert über ein endliches Zeitfenster, den Predicition horizon

Stromrichtermotor

Stromrichtermotoren, auch als Load Commutated Inverter Antrieb (LCI) bezeichnet, bestehen aus einem netzgeführten Gleichrichter (STRI), einem lastgeführten Stromrichter (STRII) und einer Synchronmaschine, die entweder die Aufgabe eines Motors oder eines Generators erfüllt. Durch Verstellen der Zündwinkel (u) der Thyristoren, lassen sich die Spannungen UdI und UdII verstellen. Der Spannungsunterschied zwischen UdI und UdII hat den Zwischenkreisstrom Id zur Folge. Die Abbildung links oben zeigt die Stromrichterschaltung wie sie in der Simulation aufgebaut ist.

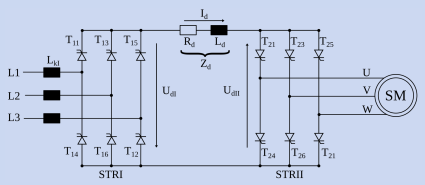
MPC Regelung

Der MPC-Regler berechnet online anhand des Systemmodells des Stromrichtermotors und einem Optimierungsproblem den nächsten Kontrollschritt u(k) für den Stromrichtermotor. Das Optimierungsproblem das die MPC-Regelung minimiert, setzt sich aus einer Kostenfunktion und Randbedingungen (constraints) zusammen. Die MPC-Regelung sucht die optimale Lösung für das Optimierungsproblem über einen endliches Zeitfenster (predcition horizon). Die MPC Regelung erlaubt es unter anderem, dass bei der Optimierung Randbedingung die durch Ungleichungen ausgedrückt sind, berücksichtigt werden können. Abbildung rechts oben zeigt den Ablauf eines Kontrollintervalls der MPC-Regelung.

Optimierung

Zu Beginn eines Kontrollintervalls k vergleicht der Optimierer die gemessene Zustandsvariable y(k) (blaue Linie) mit dem Referenzwert (grüne Linie). Durch sukzessives Verändern der Kontrollvariablen u(k+i) über den prediction horizon mit dem Index i, wird im Optimierungsprozess versucht, den Fehler zwischen y(k+i) und dem Referenzwert zu minimieren (rote Linie). Der Optimierer gibt als Rückgabewert nur die erste Kontrollaktion u(k+1) aus dem Optimierungsprozess an das System (Stromrichter) zurück. Die Abbildung rechts oben zeigt den zeitlichen Ablauf einer Optimierung für einen Kontrollintervall.

Infobox



Der Stromrichtermotor besteht aus zwei antiparallel geschalteten Thyristorbrücken und einer Synchronmaschine. Ziel der Simulation ist es, den Zwischenkreisstrom I_d mit einer prädiktiven Regelung zu kontrollieren.

Arbeitsgruppe:
Adrian Badertscher

Auftraggeber:
ABB Schweiz AG, Medium Voltage Drives

Betreuer:
Dr. Xinhua Ke