

Abschlusspräsentation

Bachelorarbeit

Erweiterung eines Gain-Scheduling MPC
Ansatzes für online Implementierung bei
nichtlinearen Systemen

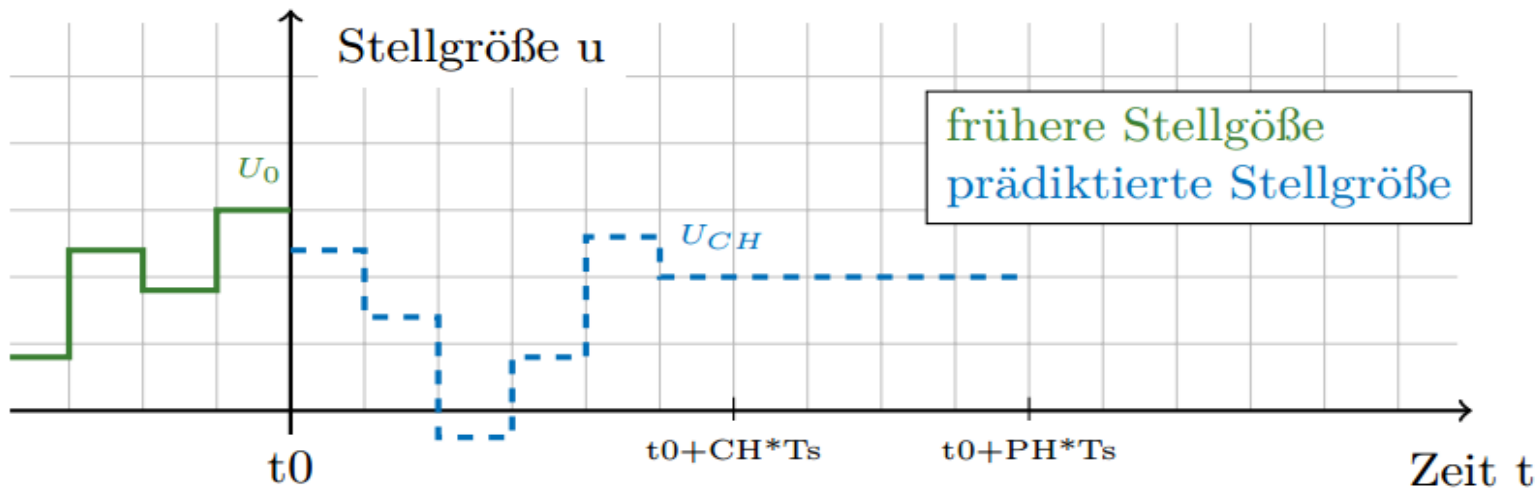
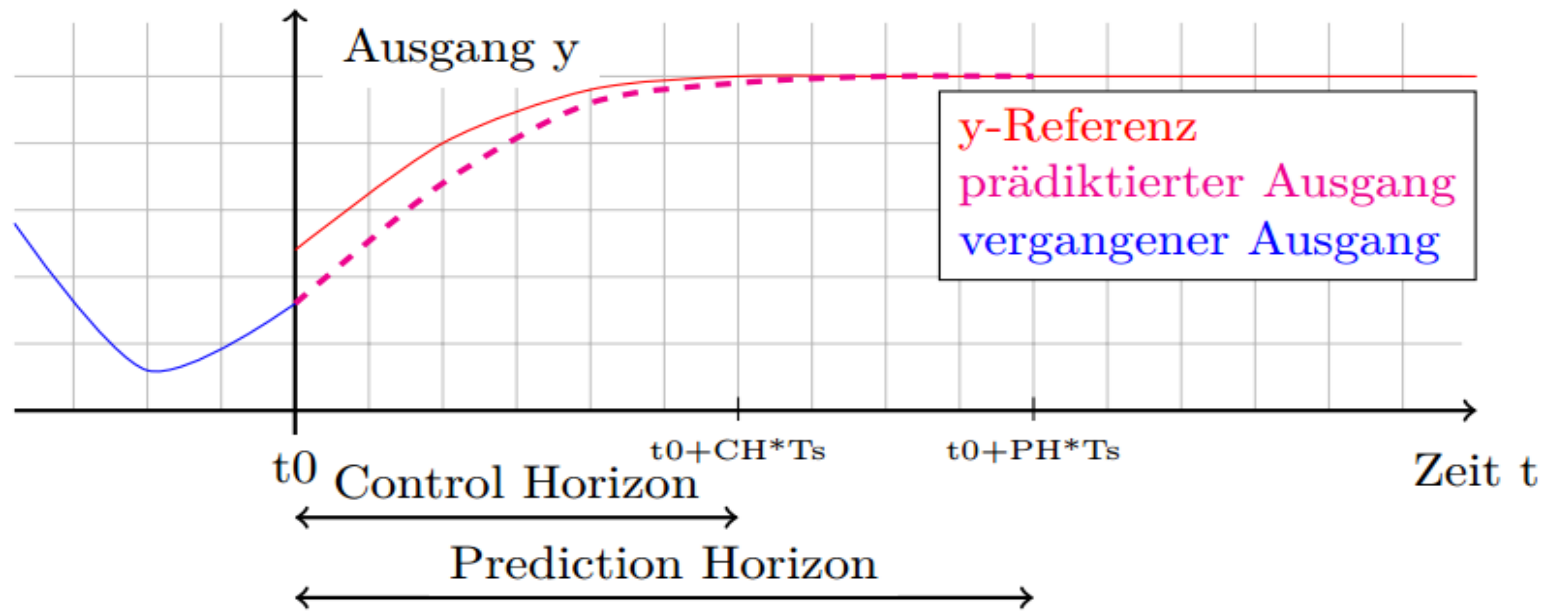
Christian Scherrer

Betreuer: Dr. Harald Waschl,
Dipl.-Ing. Philipp Polterauer

Gliederung

- MPC Allgemein
- Aufgabenstellung
- Durchführung
- Ergebnisse

MPC Allgemein



Aufgabenstellung

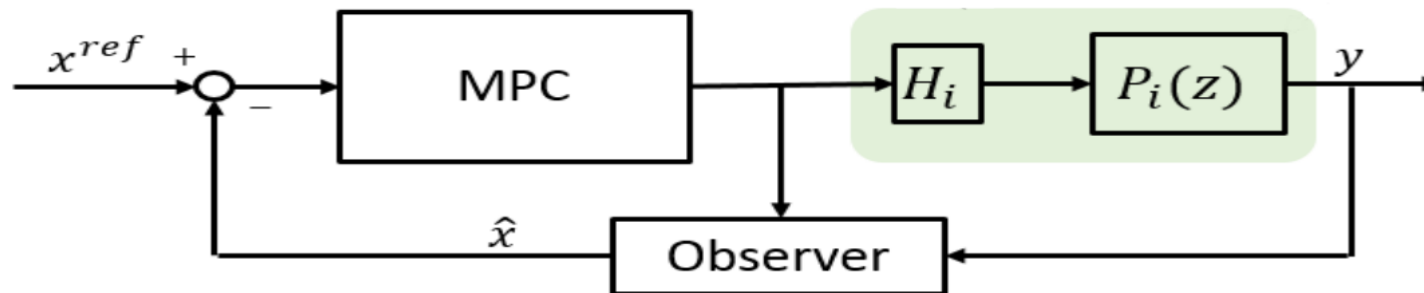
- Veröffentlichung, die effiziente MPC Struktur verwendet
- Nähert die nichtlinearen Komponenten durch Gain-Scheduling und abweichungsbasierte Formulierung für explizite MPC
- Ziel: Einsatz des Gain-Schedulings für lineare implizite Verfahren

Durchführung

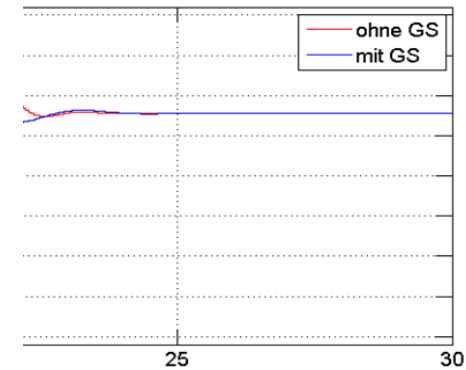
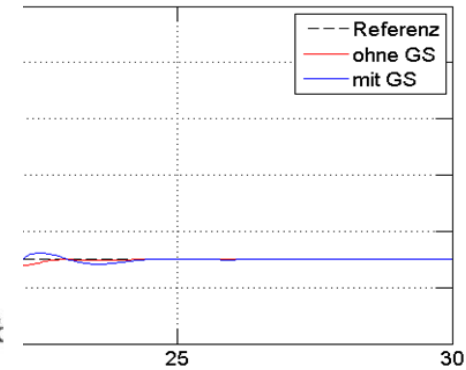
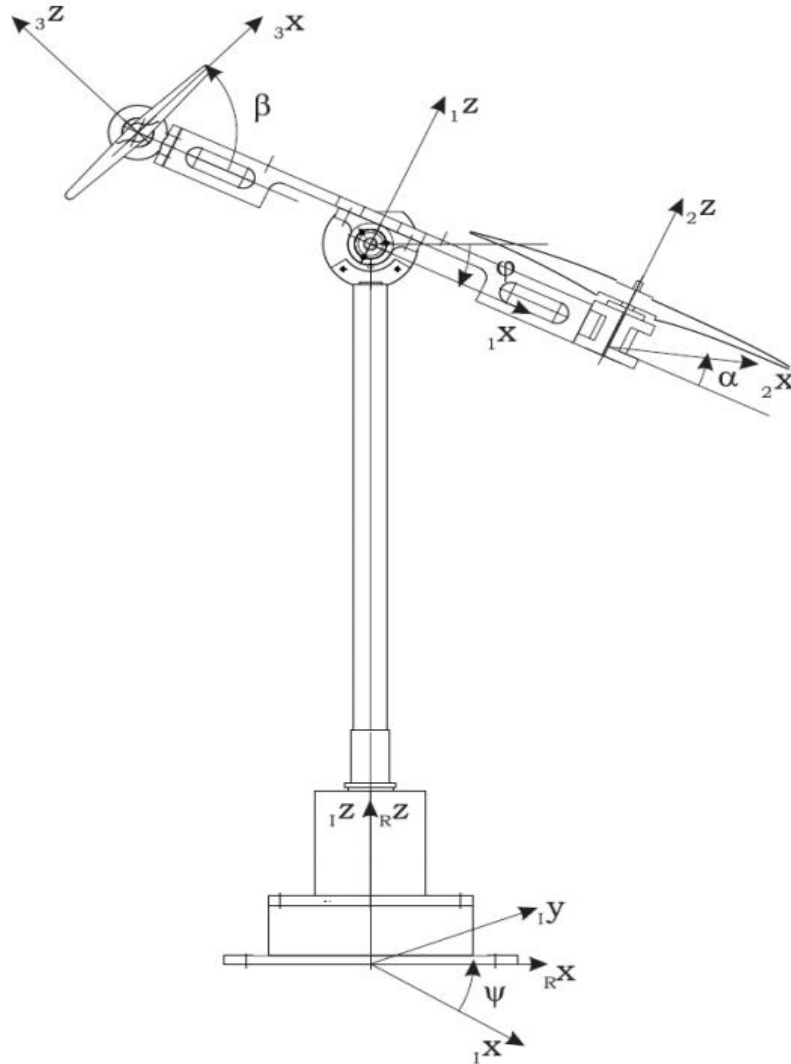
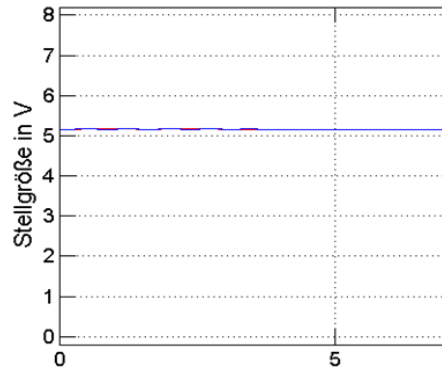
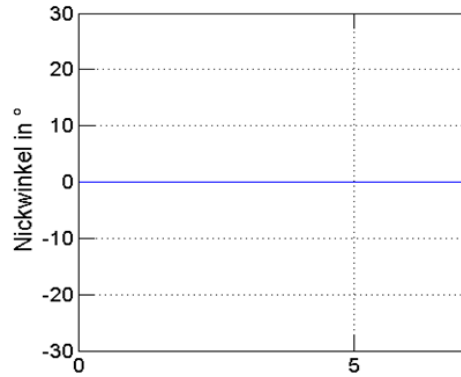
- Einarbeitung in das Thema MPC sowie lineare implizite Implementierung
- Zwei MPC-Varianten
 - Rate-Based-MPC
 - „Standard“-MPC
- Selbstimplementierung und OMPC-Toolbox mit verschiedenen QP-Solvern
- OMPC und qpOASES

Durchführung

- Analyse der Gain-Scheduling-Methode
 - Rate-Based-MPC
 - Nichtlineare Systemteile durch Gain-Scheduling angenähert
 - $H_i * P_i(z) \approx P_0(z)$
 - Constraintanpassung bei Arbeitspunkt

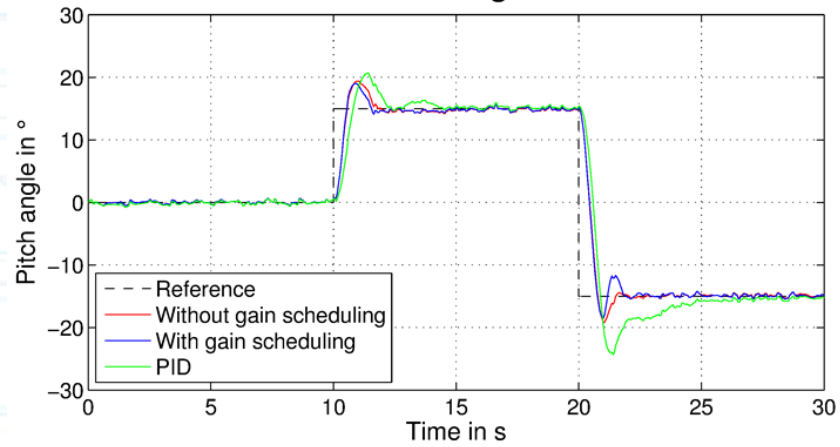


Durchführung

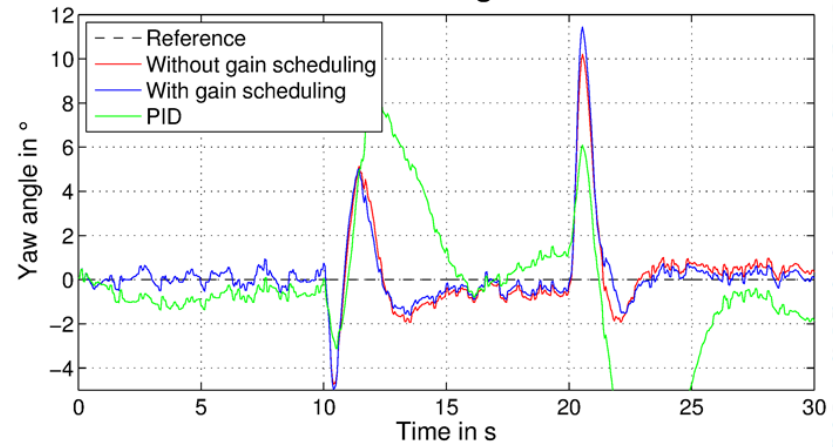


Durchführung

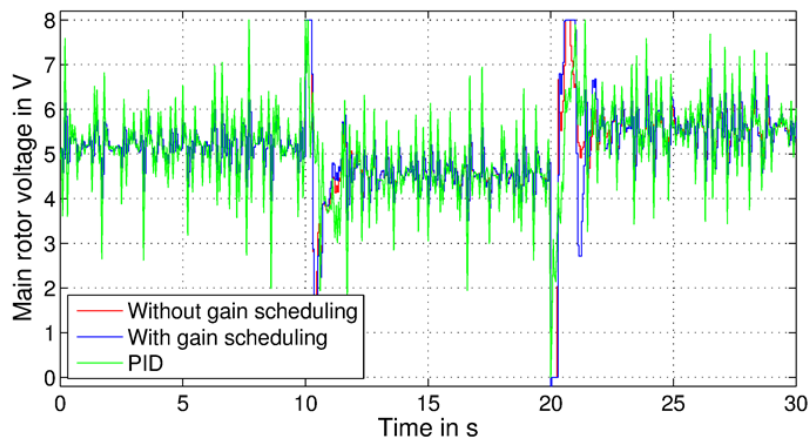
Pitch angle



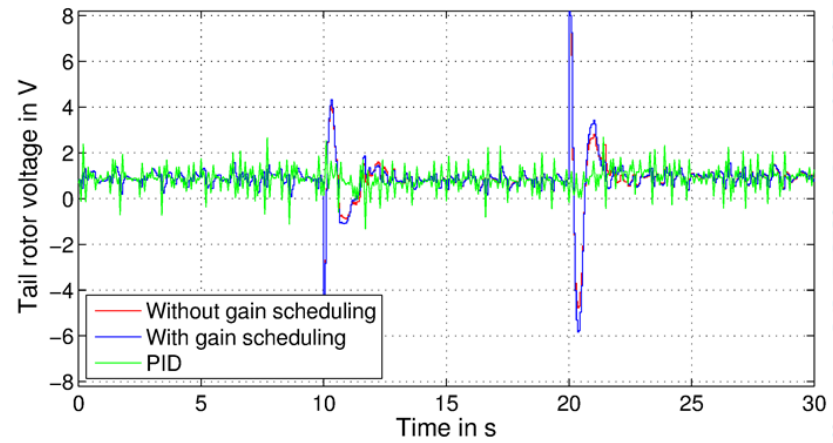
Yaw angle



Main rotor voltage

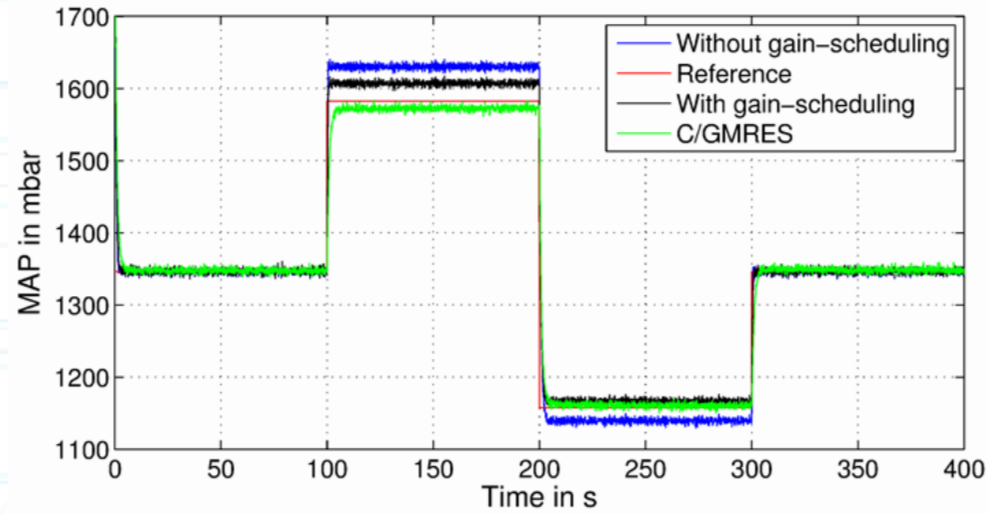


Tail rotor voltage

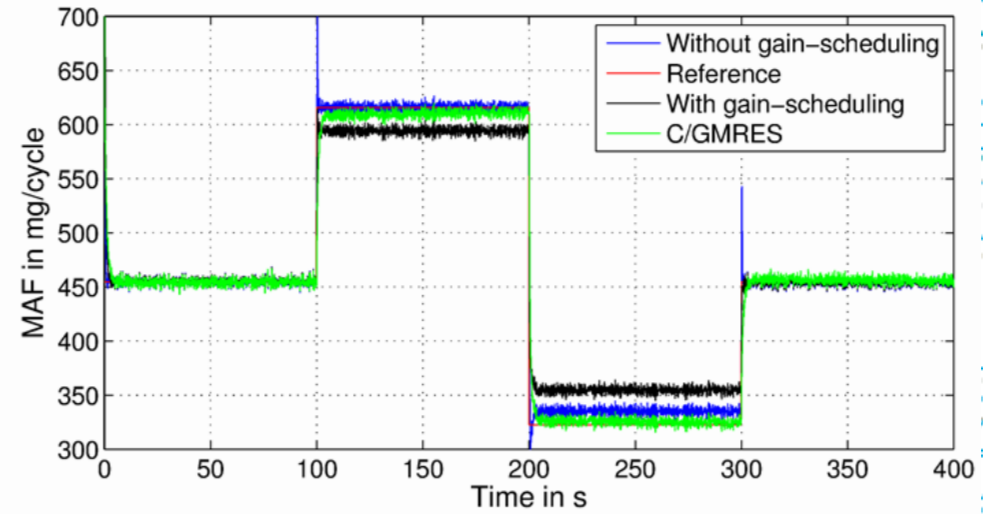


Durchführung

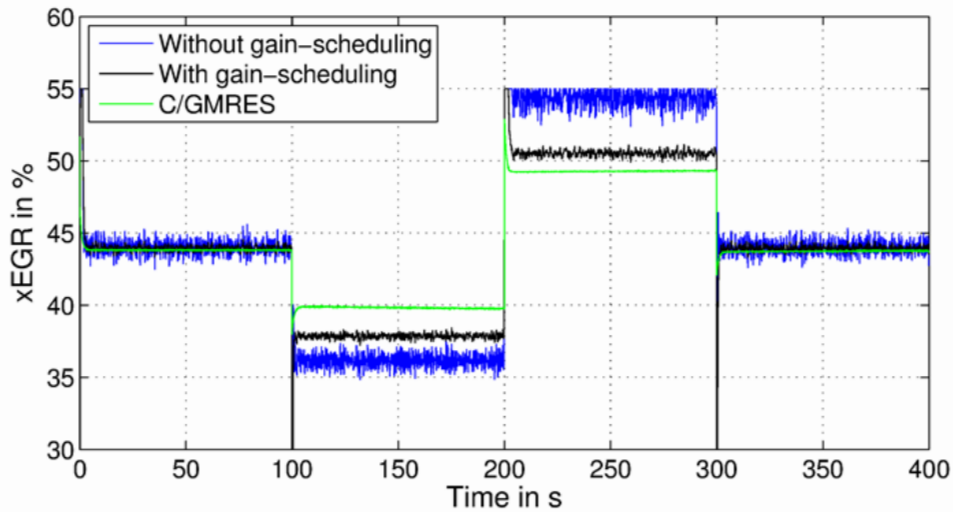
MAP



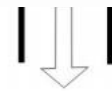
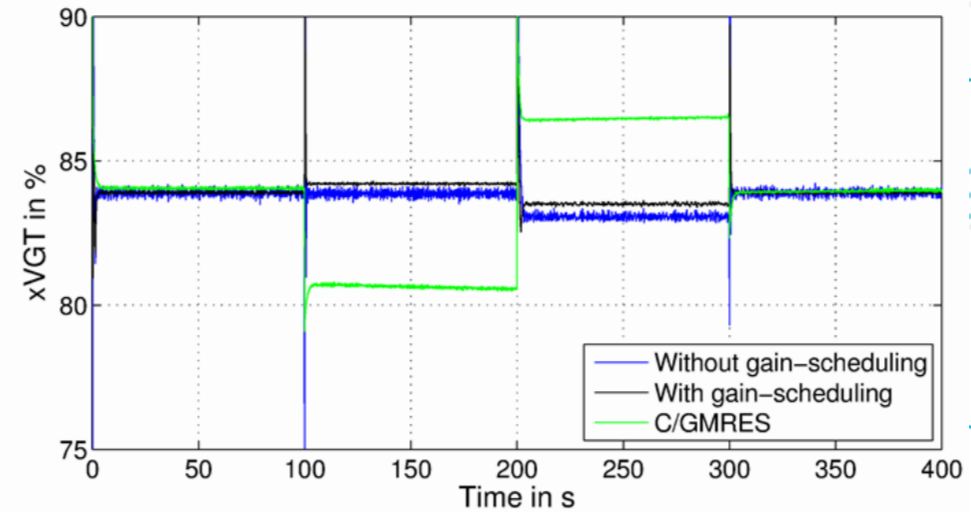
MAF



xEGR



xVGT



Ergebnisse

- Helikoptermodell
 - MSE für Nickwinkel 98,19 % des Standard MPC
 - MSE für Gierwinkel 105,88 % des Standard MPC
- Diesel Luftpfad
 - MSE für MAP 68,51 % des Standard MPC
 - MSE für MAF 202,18 % des Standard MPC
 - C/GMRES 59,01 % für MAP und 70,40 % für MAF des Standard MPC

Ergebnisse

- Gain-Scheduling unangenehm zu implementieren, wenn Gleichspannungsverstärkung nicht verwendbar (wie beim Helikopter)
- Verbesserung gegenüber PID
- Starke Abhängigkeit von den Gain-Scheduling Parametern
- Komplexere Implementierung wie C/GMRES führen zu besseren Ergebnissen

Ergebnisse

- Implementierung mit OMPC schwierig, da keine „rate-based“ Implementierung verfügbar
- Manuelles Condensing wahrscheinlich einfacher

Zusammenfassung

- Gleichtaktverstärkung berechenbar
- Geringe Kopplung zwischen Ein- und Ausgängen
- Empirische Verbesserung der Gain-Scheduling Parameter