

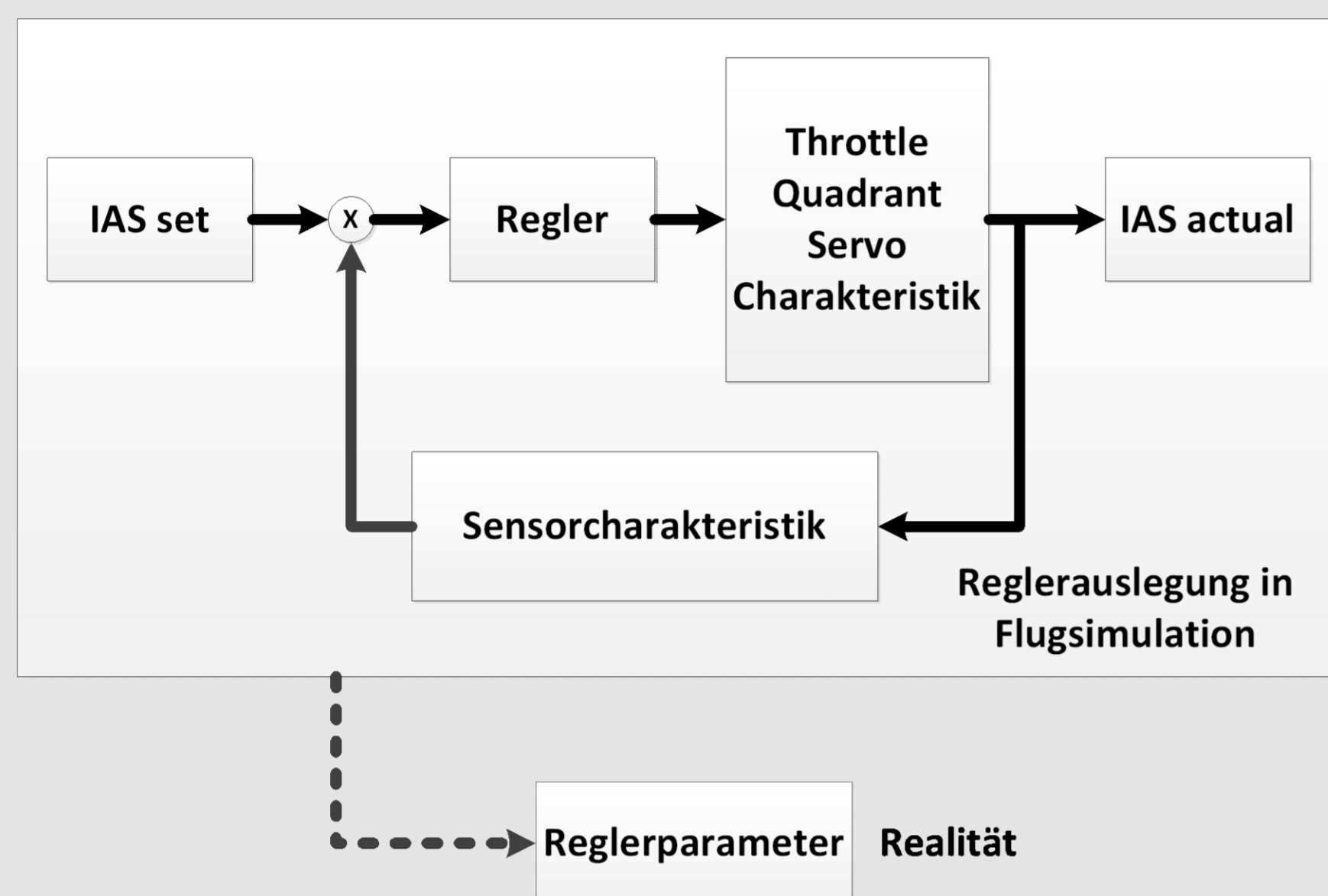
SIFCDL – Simulation Integrated Flight Controller Development Lab

F. Morlang

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V., Institut für Flugführung

Motivation

- Rein simulationsbasierte(s), flexible(s) Auto Throttle Realreglerparameterauslegung (/tuning)



SIFCDL Reglerparameter-tuningsoftware in X-Plane Flugsimulation

Herausforderung

1. NUR Simulation, KEINE HW Stimulation
 - Elektromechanische Parameter Throttle Quadrant → Übertragungsfunktion
 - Sensorcharakteristik → Übertragungsfunktion
2. Störgrößeninjektion → ausreichend realistisches Flugdynamikmodell

Aktueller Stand

- Realisierung SIFCDL Reglerparameter-tuningsoftware als X-Plane Erweiterung via UDP I/O

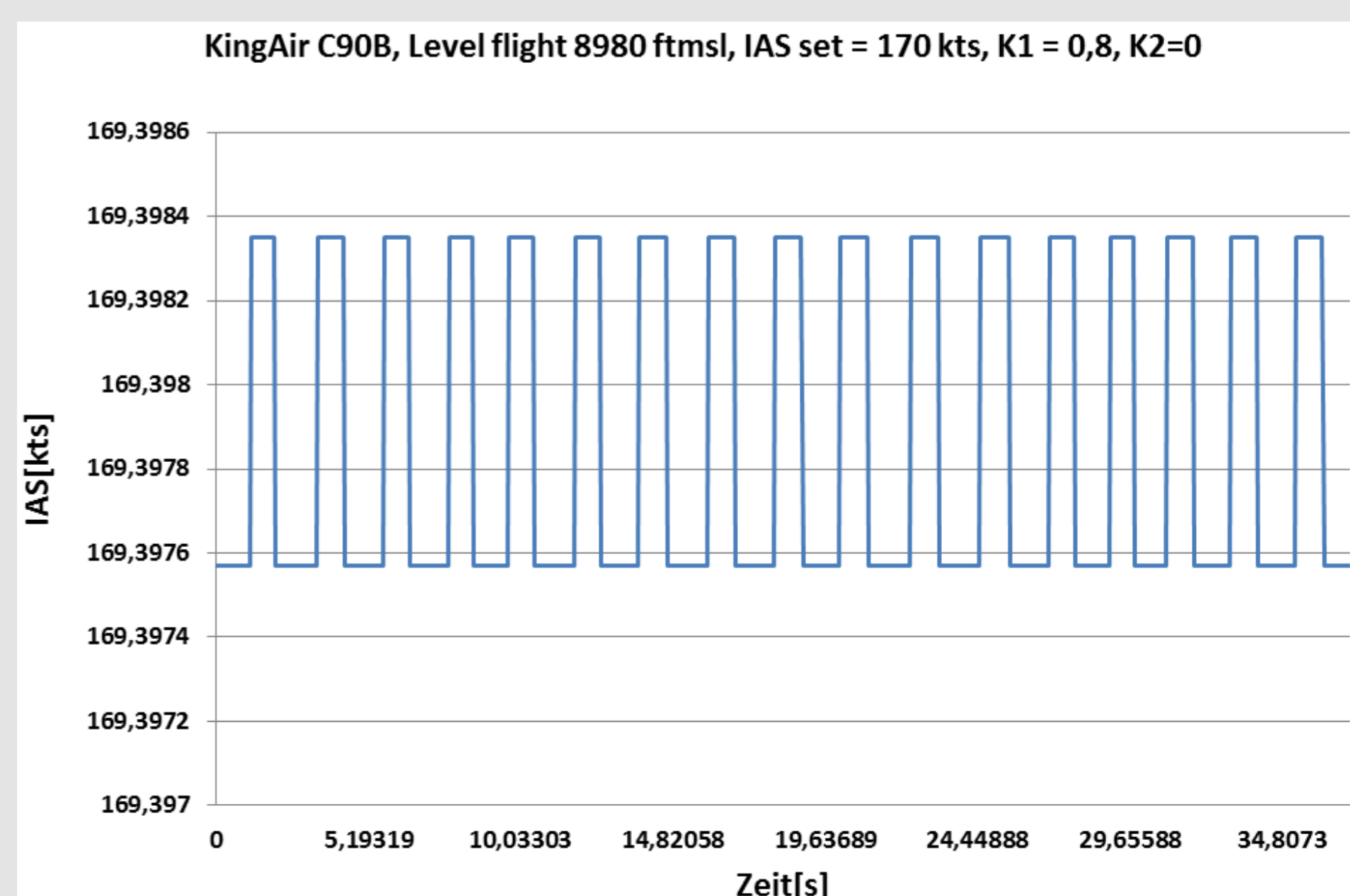
$$\begin{aligned}
 t_p &= (dv - \frac{dv}{dt} K_2) K_1 \\
 &= K_1 dv - K_1 K_2 \frac{dv}{dt} \\
 \implies K_1 &= K_p, K_1 K_2 = K_d
 \end{aligned}$$

- perfekter Aktuator
- perfekter Sensor

- X-Plane FDM = ausreichend realistischer Störgrößeninjektor = Annahme !

Ausblick

- Charakterisierung realer Sensor
 - Übertragungsfunktion Feedback Linear Potentiometer ($F(s)=\alpha/s^2$) ausreichend ?
- Charakterisierung realer Aktuator
 - Übertragungsfunktion DC Motor ($F(s)=k_g/s[k_t s+1]$) ausreichend ?
 - $k_g, k_t = f(\text{elektromotorische Kraftkonstante, Spulenwiderstand, Schaffträgheitsmoment, Drehmomentkonstante}) = ?$
 - Berücksichtigung elektromotorische Rückstellkraftkonstante als Produktterm mit der Drehmomentkonstante = ausreichend ?
 - Berücksichtigung Spuleninduktivität = ?



Ermittlung T_{krit} und K_{krit} mit der Methode von Ziegler und Nichols