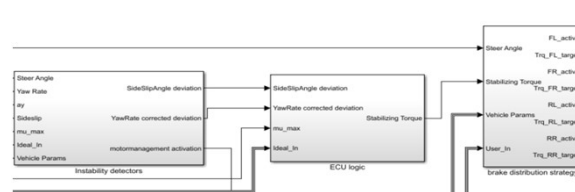


# Fahrdynamikregelsysteme

## Übungen – ESC<sub>IPG</sub>-Struktur



### Instability Detectors

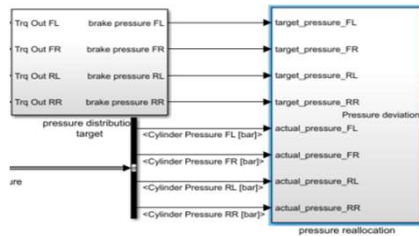
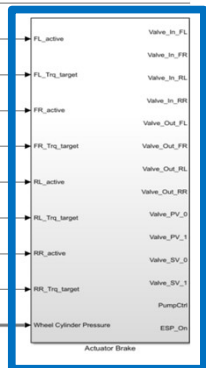
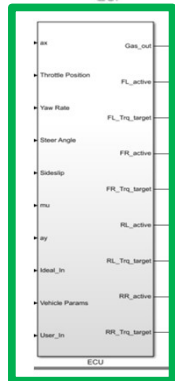
- Istwert gemessen
- Sollwerte trigonometr. Beziehung (Momentanpol) für Drehrate u. Schwimmwinkel

### ECU-Logic

- Berechnung Threshold für Eingriffsschwelle
- Stabilisierungsmoment: P-Regler auf Basis Drehrate und Schwimmwinkel
- Schwimmwinkel zur Freigabe ESC-Eingriffe

### Brake Distribution Strategy

- Aufteilung Stabilisierungsmoment auf Soll-Radmomenteänderungen

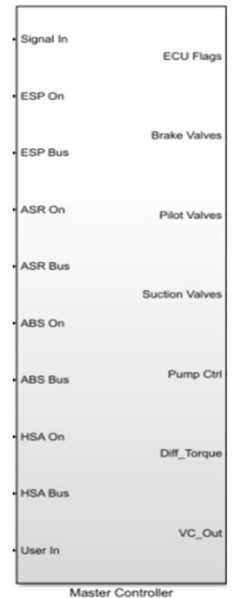


### Pressure Distribution Target

- Umrechnung Soll-Radmomenteänderungen in Druckänderungen
- Superposition der Druckänderungen mit Raddrücken zu Solldrücken

### Pressure Reallocation

- Regelung der Solldrücke durch Ansteuerung von Ventilen u. Pumpe



### Master Controller

- Priorisierung der Regler (ABS, ESC, ASR, HAS)

# Fahrdynamikregelsysteme

## Übungen - Beispiel: Doppelter Lenkwinkelsprung

### ► Modelle:

- SimuLink-Modell: HydBrakeCU\_ESP.mdl/-slx
- Fzg-Modell: DemoCar\_HydBrakeCU\_ESP
- Reifen: RT\_195\_65R15
- Road: unendlich große Fahrdynamikfläche,  $\mu = 1.0$

### ► Visualisierung:

- Window 0 – als Funktion der Zeit:
  - Diagramm 1: ESP\_aktiv, Lenkradwinkel, Drehrate, Schwimmwinkel, Querbeschl.
  - Diagramm 2: FzgGeschw. Car.v, Radgeschw. CarWheelSpd\_pos
  - Diagramm 3: Reifenlängskräfte Car.FXpos, Motormoment PT.Engine.Trq, Bremsdrücke Brake.Trq\_WB\_pos

### ► Manöver:

- $V_0 = 0 \text{ km/h}$ ; Beschleunigen auf  $= 80 \text{ km/h}$
- Lenksprünge mit:
  - Anfangslenkwinkel:  $\Delta\epsilon_0 = 0^\circ$
  - Lenkamplitude:  $\Delta\epsilon = \pm 130^\circ$
  - Lenkwinkelgeschwindigkeit:  $d\Delta\epsilon/dt = 650^\circ/\text{s}$
  - Haltezeit:  $t = 1 \text{ s}$
  - Rücksprung auf:  $\Delta\epsilon = 0^\circ$
- ESP<sup>®</sup>
  - aktiv / inaktiv
  - Parameter: ESP.User.ESP\_off (Default=0, Off=1)

# Fahrdynamikregelsysteme

## Übungen - Beispiel: Sine with Dwell

### ► Modelle:

- SimuLink-Modell: HydBrakeCU\_ESP.mdl/-slx
- Fzg-Modell: DemoCar\_HydBrakeCU\_ESP
- Reifen: RT\_195\_65R15
- Road: unendlich große Fahrdynamikfläche,  $\mu = 1.0$

### ► Visualisierung:

- Window 0 – als Funktion der Zeit:
  - Diagramm 1: ESP\_aktiv, Lenkradwinkel, Drehrate, Schwimmwinkel, Querbeschl.
  - Diagramm 2: FzgGeschw. Car.v, Radgeschw. CarWheelSpd\_pos
  - Diagramm 3: Reifenlängskräfte Car.FXpos, Motormoment PT.Engine.Trq, Bremsdrücke Brake.Trq\_WB\_pos

### ► Manöver:

- $V_0 = 0 \text{ km/h}$ ; Beschleunigen auf  $= 80 \text{ km/h}$
- Einschwingphase: 3s
- Lenksinus mit:
  - Lenkamplitude:  $\Delta\delta = \pm 130^\circ$
  - s. CM/Examples
- ESP<sup>®</sup>
  - aktiv / inaktiv
  - Parameter: ESP.User.ESP\_off (Default=0, Off=1)
- NHTSA-Kriterien anwenden
  - Yaw Rate:  $t=t_0+1.0: \leq 35\%$   $t=t_0+1.75: \leq 20\%$
  - Seitenversatz:  $t=t_0+1.07: s \geq 1,83 \text{ m}$

# Fahrdynamikregelsysteme

## Übungen - Beispiel: Bidirektionale Lenkstufen

### ► Modelle:

- SimuLink-Modell: HydBrakeCU\_ESP.mdl/-slx
- Fzg-Modell: DemoCar\_HydBrakeCU\_ESP
- Reifen: RT\_195\_65R15
- Road: unendlich große Fahrdynamikfläche  
 $\mu = 0.45$

### ► Visualisierung:

- Window 0 – als Funktion der Zeit:
  - Diagramm 1: ESP\_aktiv, Lenkradwinkel, Drehrate, Schwimmwinkel, Querbeschl.
  - Diagramm 2: FzgGeschw. Car.v, Radgeschw. CarWheelSpd\_pos
  - Diagramm 3: Reifenlängskräfte Car.FXpos, Motormoment PT.Engine.Trq, Bremsdrücke Brake.Trq\_WB\_pos
- Window 1 - Phasenplot:
  - Diagramm 1: Drehrate, Schwimmwinkel, Lenkradwinkel als Funktion der Querbeschleunigung

### ► Manöver:

- $V_0 = 0 \text{ km/h}$ ; Beschleunigen auf  $= 72 \text{ km/h}$  und halten der Geschwindigkeit
- Lenksprünge mit:
  - Anfangslenkwinkel:  $\text{Del}_0 = 0^\circ$
  - Lenkamplitudenzunahme:  $\Delta \text{Del} = 5^\circ/\text{Sprung}$
  - Lenkwinkelgeschwindigkeit:  $d\text{Del}/dt = 200^\circ/\text{s}$
  - Haltezeit:  $t = 2 \text{ s}$
  - Max. Lenkwinkel:  $\text{Del}_{\max} = 100^\circ$
- ESP<sup>®</sup>
  - aktiv / inaktiv
  - Parameter: ESP.User.ESP\_off (Default=0, Off=1)
- Optional Variationen
  - Solldretrate +/-20%
  - Parameter: Gain YawRate\_so\_modif (Default=1)