

Pure Pursuit

June 4, 2019

1 Herleitung

Im Pure-Pursuit-Bahnregler bestimmt sich der benötigte Lenkwinkel aufgrund der Vorausschau-Länge l_{ah} , welche der einzige Regelparamater ist, sowie dem aktuellen Bahnfehler, welcher durch den Fehlerwinkel α dargestellt wird. Der Fehlerwinkel α

$$\alpha = \arctan \frac{e_y}{e_x} \quad (1)$$

bestimmt sich durch den lateralen Positionsfehler e_y und longitudinal Positionsfehler e_x .

Der Lenkwinkel δ_S

$$\delta_S = \arctan \frac{l_w}{R} \quad (2)$$

errechnet sich aus dem Kurvenradius R und der Fahrzeuglänge l_w . Für den Pure-Pursuit-Bahnregler mit Offset muss eine geometrische Beziehung zum Kurvenradius R aus den gegebenen Größen α , l_w , l_o , l_{ah} gefunden werden.

Aus einem gleichschenkligen Dreieck folgt für die Vorausschau-Länge l_{ah} :

$$l_{ah} = 2R^* \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right). \quad (3)$$

Die Summe der Winkel des gleichschenkligen Dreieck beträgt

$$\gamma = 180^\circ - 2\varphi_1 \quad (4)$$

$$\frac{\gamma}{2} = 90^\circ - \varphi_1, \quad (5)$$

wobei dieser Zusammenhang in Gleichungen 3 genutzt werden kann:

$$l_{ah} = 2R^* \sin(90^\circ - \varphi_1). \quad (6)$$

Der Winkel φ_1 kann ebenfalls aufgrund der Rechtwinkligkeit bestimmt werden:

$$\varphi_1 = 90^\circ - \alpha - \varphi_o. \quad (7)$$

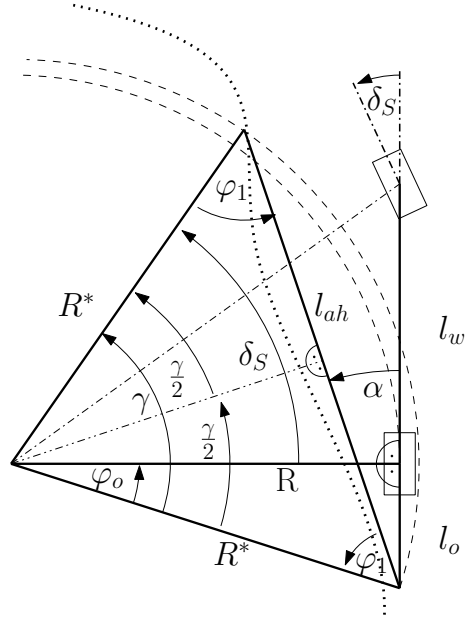


Figure 1: Geometrie des Pure Pursuit Bahnreglers

Durch das Einsetzen von 7 in 6 vereinfacht sich diese Gleichung zu

$$l_{ah} = 2R^* \sin(\alpha + \varphi_o), \quad (8)$$

wobei das Anwenden des Additionstheorems für $\sin(x \pm y) = \sin x \cos y \pm \cos x \sin y$ sich die Gleichung zu

$$l_{ah} = 2R^* (\sin \alpha \cos \varphi_o + \cos \alpha \sin \varphi_o) \quad (9)$$

umformt. Der Sinus und der Cosinus von φ kann einfach bestimmt werden:

$$\sin \varphi_o = \frac{l_o}{R^*} \quad (10)$$

$$\cos \varphi_o = \frac{R}{R^*}. \quad (11)$$

Die Gleichungen 10 und 11 können in 13 eingesetzt werden, sodass sich die folgende Gleichung ergibt:

$$l_{ah} = 2(R \sin \alpha + l_o \cos \alpha). \quad (12)$$

Aus 12 kann der Kurvenradius R

$$R = \frac{l_{ah} - 2l_o \cos \alpha}{2 \sin \alpha} \quad (13)$$

für Gleichung 14 bestimmt werden. Der Lenkwinkel lautet somit:

$$\delta_S = \arctan \frac{2l_w \sin \alpha}{l_{ah} - 2l_o \cos \alpha} = \arctan \frac{l_w \sin \alpha}{\frac{l_{ah}}{2} - l_o \cos \alpha}. \quad (14)$$