

3.4.1 Fuzzy-Trial-Elemente mit IEC-Sprachen

Als Beispiel soll die symmetrische Dreiecks-Zugehörigkeitsfunktion mit Stützstellen $S_1 = 2a$, $S_0 = a + b$ und $S_2 = 2b$ (**Bild 3.49**) mit der Funktionsbausteinsprache programmiert werden. Das Programm für $a = 0,5$ und $b = 1,5$ ist in **Bild 3.50** dargestellt. Mehr über die SPS-Realisierung von Reglern mit Fuzzy-Trial-Elementen findet man in [27].

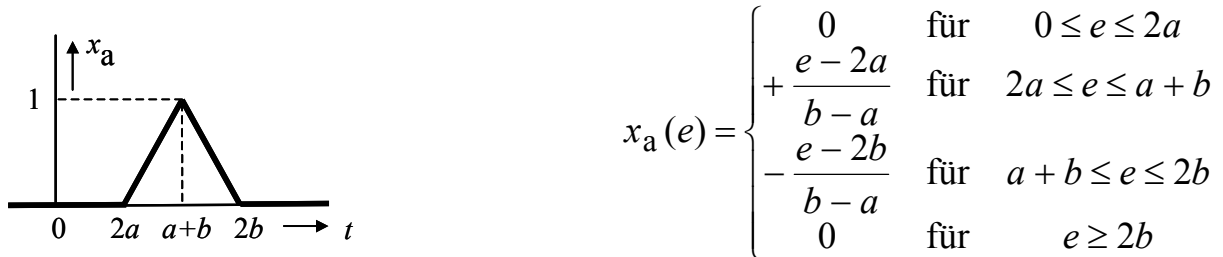


Bild 3.49 Dreieckfunktion mit Stützstellen $S_1 = 2a$, $S_0 = a + b$ und $S_2 = 2b$

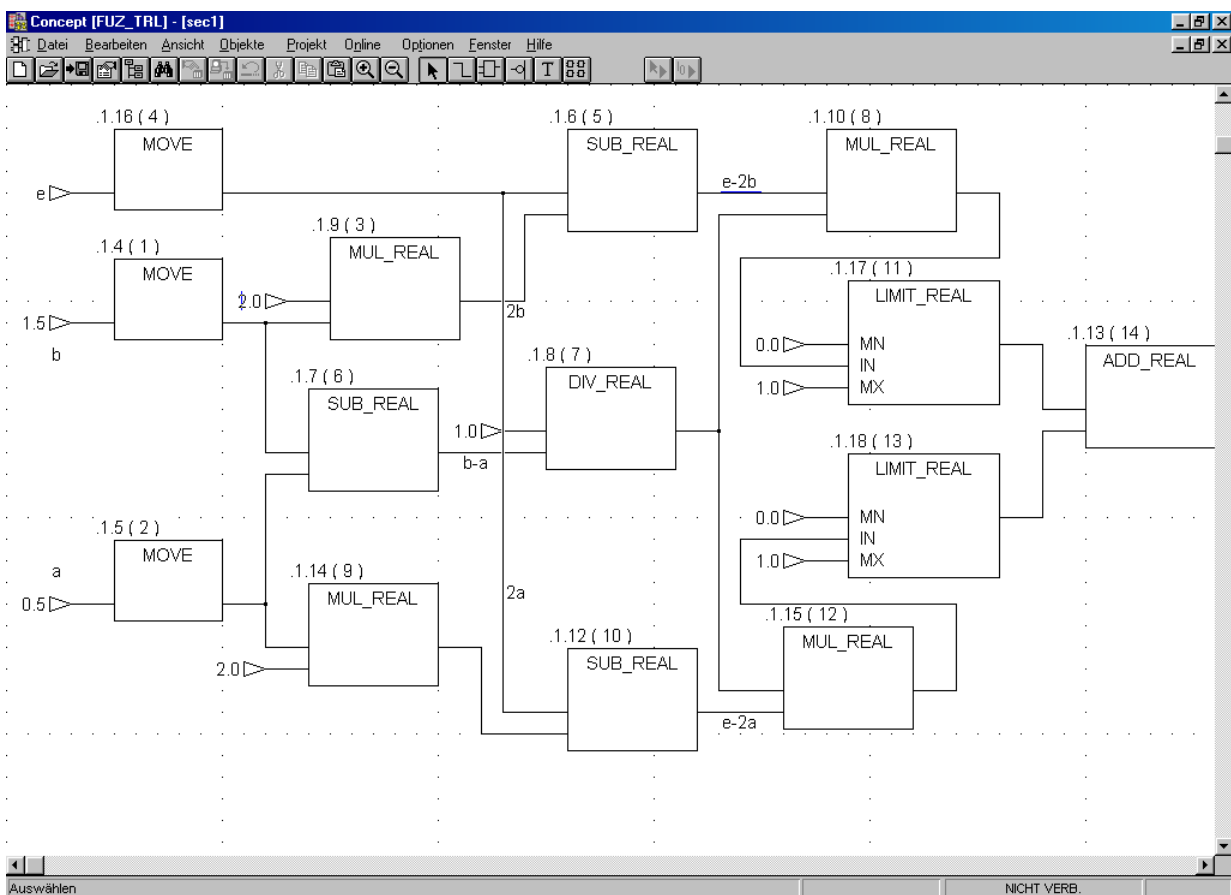


Bild 3.50 Symmetrisches Fuzzy-Trial-Glied mit IEC-Funktionsbausteinsprache. Die MOVE-Blöcke sind lediglich zur Abzweigung von Eingangssignalen eingesetzt.

3.4.2 KNN ohne Backpropagation

Eine Regelstrecke ist gegeben:

$$G_S(s) = \frac{K_{PS1} K_{PS2} K_{IS}}{s(1+sT_1)(1+sT_2)}$$

Die Streckenparameter sind:

$$K_{PS1} = 1,5; \quad T_1 = 1,5 \text{ s}; \quad K_{PS2} = 0,1; \quad T_2 = 0,1 \text{ s}; \quad K_{IS} = 1 \text{ s}^{-1}$$

Soll die Strecke mit einem P-Regler geregelt werden, so wird zuerst eine Ersatzzeitkonstante gebildet:

$$T_E = T_1 + T_2 = 1,5 \text{ s} + 0,1 \text{ s} = 1,6 \text{ s}$$

Dann folgt die Reglereinstellung nach dem Betragsoptimum:

$$G_0(s) = \frac{K_{PR} K_{PS1} K_{PS2} K_{IS}}{s(1+sT_E)} \text{ und}$$

$$K_{PRopt} = \frac{1}{2K_{PS1}K_{PS2}K_{IS}T_E} = \frac{1}{2 \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 1 \text{ s}^{-1} \cdot 1,6 \text{ s}} = 2,08$$

Nun wird ein Neuro-Trial-Glied anstelle des P-Reglers verwendet. Der Wirkungsplan des Regelkreises mit dem MATLAB-Block *tansig* ist in **Bild 3.51** gezeigt. Das Trial-Element besitzt keinen Lernalgorithmus. Seine statische Kennlinie hat hyperbolische tanh-Funktion. Man kann das Gewicht W von

$$W = K_{PRopt}$$

und den Schwellenwert b entweder direkt im Fenster des Simulink-Blocks eingeben oder über das MATLAB-Command-Fenster mit dem Befehl

$$W = 2.08; b = 0;$$

deklarieren. Der zweite Weg ist zu empfehlen, da man die Deklarationsbefehle bei

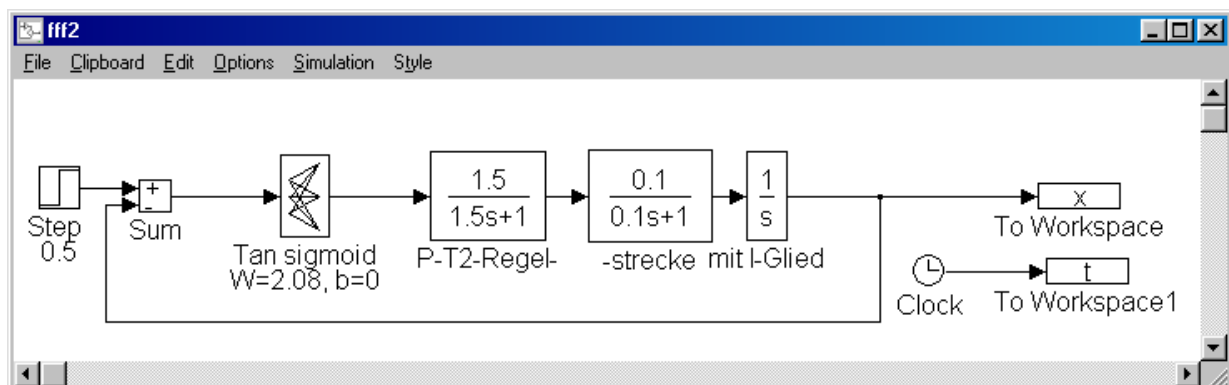


Bild 3.51 Regelkreis mit dem Neuro-Trial-Glied als Regler

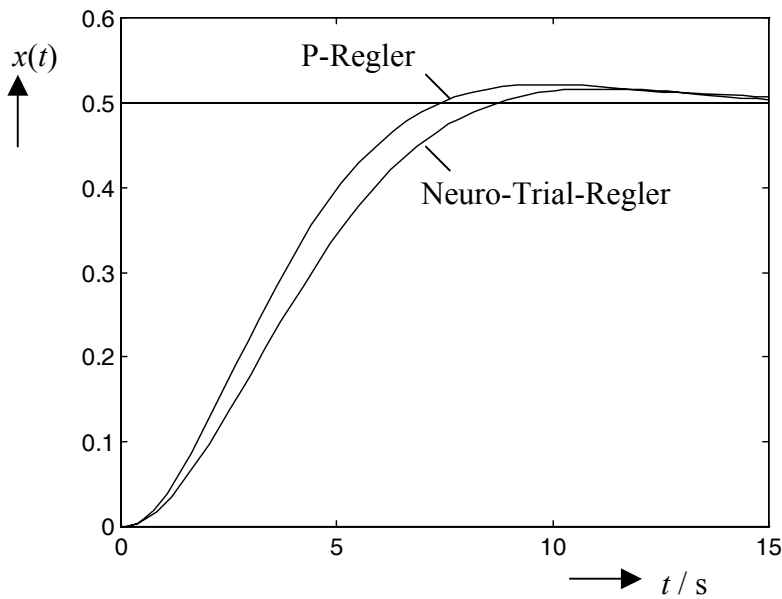


Bild 3.52 Sprungantworten des Regelkreises mit der I-T₂-Strecke

dem Übergang von Neuro-Trial-Element zu einem vollständigen KNN lediglich mit dem Lernalgorithmus im MATLAB-Command-Fenster zu erweitern braucht.

Die Sprungantworten von beiden Regelkreisen, d. h. mit dem P-Regler und mit dem Neuro-Trial-Glied als Regler, sind bei einem Sprung der Führungsgröße von 0,5 in **Bild 3.52** gezeigt. Da die Kennlinie des Neuro-Trial-Glieds nichtlinear ist, unterscheiden sich die beiden Kurven bei Anstieg und Überschwingung.

Für die bessere Anpassung des Neuro-Reglers an die Strecke soll der Regler mit Neuro-Fuzzy-Elementen, wie in [14] gezeigt, vervollständigt werden.

3.1 Abschlussbemerkung

Bei der Behandlung von dualen Regelkreisen, sei es getrennte bzw. kooperative oder simultante bzw. hybride Arbeitsweise, wurden in diesem Kapitel einige Glieder mit neuen Funktionen eingeführt.

Um die Struktur und das Regelkreisverhalten von beiden Kreisen, des Regelkreises und des Lernkreises, einfach und übersichtlich darzustellen, werden die vorhandenen regelungstechnischen und die neuen wissensbasierten Glieder im nächsten Kapitel einheitlich betrachtet und klassifiziert. Dafür werden neue Symbole für lineare regelungstechnische Grundglieder mit variierbaren Parametern sowie für nichtlineare wissensbasierte Elemente eingeführt. Anhand von Beispielen wird die Bildung von Wirkungsplänen und die Funktionsweise für duale Regelkreise demonstriert.