

3.3.1 Hybride Behandlung

Die hybride Behandlung eines dualen Regelkreises wird am Beispiel einer Regelstrecke mit nichtkonstanten, zeitabhängigen Parametern gezeigt. Es wird angenommen, dass keine mathematische Beschreibung der Strecke vorliegt, jedoch man mit der Strecke experimentieren kann. Die hybride Behandlung wird anhand des MATLAB/Simulink-Modells erklärt. So wird der Regelkreis z. B. mit einem I-Regler gebildet und experimentell untersucht. Am Eingang des Kreises werden die Führungssprünge der Standardhöhe $w_0 = 1$ gegeben und die Sprungantworten aufgenommen. **Bild 3.25** zeigt, dass der Kreis, bedingt durch die Parameteränderung der Strecke, zu verschiedenen Zeitpunkten unterschiedliche dynamische Eigenschaften aufweist.

Statt die Strecke zu identifizieren, wie es in der klassischen Regelungstechnik der Fall wäre, wird ein KNN eingesetzt, dessen Aufgabe ist es, die instabilen Zustände zu erkennen und den Kreis durch die Anpassung von eigenen Parametern zu stabilisieren. Dafür wird das im Abschnitt 3.2.3 beschriebene KNN mit Mitkopplung eingesetzt. Um das Beispiel anschaulich zu machen, ist das KNN mit nur einem Neuron aufgebaut. Der Einfachheit halber ist auch eine P- T_1 -Strecke mit der Totzeit T_t

$$G_S(s) = \frac{K_{PS}}{1 + sT_1} e^{-sT_t}$$

mit Parametern $K_{PS} = 1$, $T_1 = 0,15$ s und $T_t = 1,25$ s gewählt, was dem KNN während des Experiments selbstverständlich nicht bekannt werden soll. Die Parameteränderung ist auch einfach mit Hilfe von fünf Step-Generatoren simuliert (**Bild 3.26**), die dann in einem Subsystem als ein Eingabe-Modul maskiert werden.

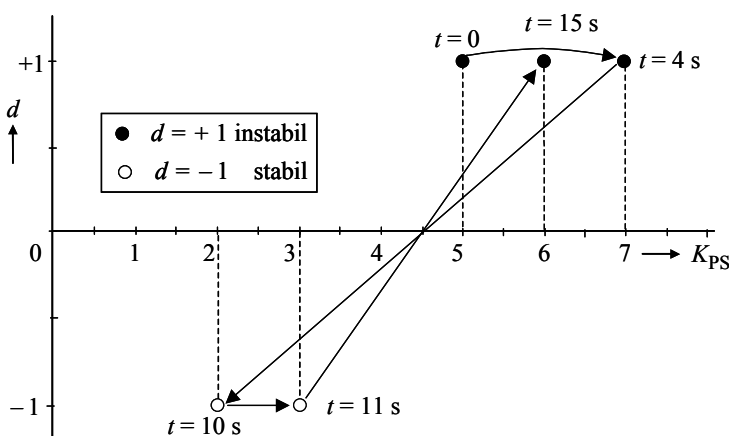


Bild 3.25 Zustandsgraph des Regelkreises mit stabilem und instabilem Verhalten. Die im Diagramm gezeigten Werte der Streckenparameter sind dem KNN nicht vorgegeben.

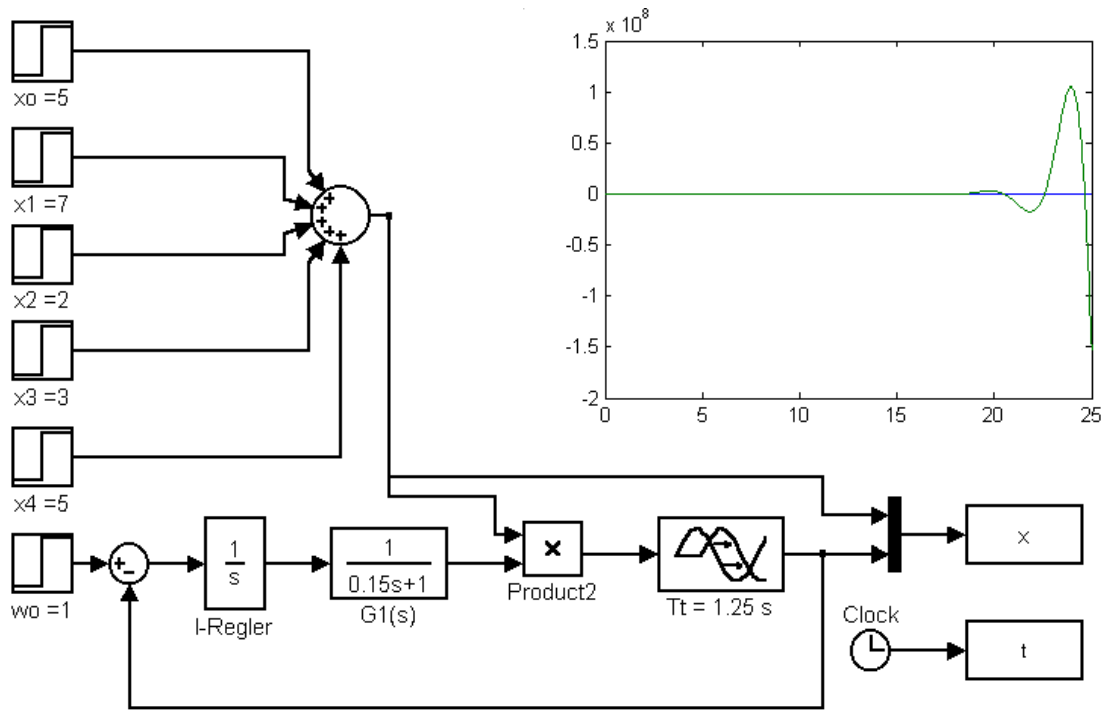


Bild 3.26 MATLAB/Simulink-Modell des Regelkreises. Die Änderung des Parameters K_{PS} der Strecke ist mittels fünf Step-Signal-Generatoren simuliert. Die Sprungantwort weist auf ein instabiles Verhalten hin.

Die simulierte Sprungantwort zeigt, dass der Kreis mit dem I-Regler, der einen konstanten Integrierbeiwert $K_{IR} = 1 \text{ s}^{-1}$ hat, instabil ist. Die entsprechende Änderung der Streckenparameter ist in **Bild 3.27** gezeigt.

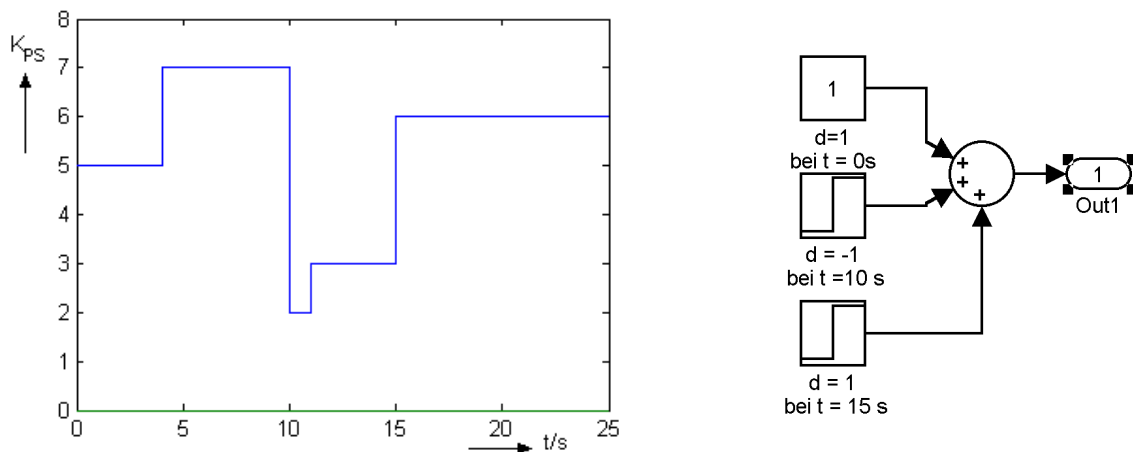


Bild 3.27 Zeitliche Änderung des Streckenparameters K_{PS} und die Simulink-Module, die die Eingabe der entsprechenden KNN-Sollwerte simulieren. Die d -Werte sollen experimentell aus dem Regelkreis ermittelt werden.

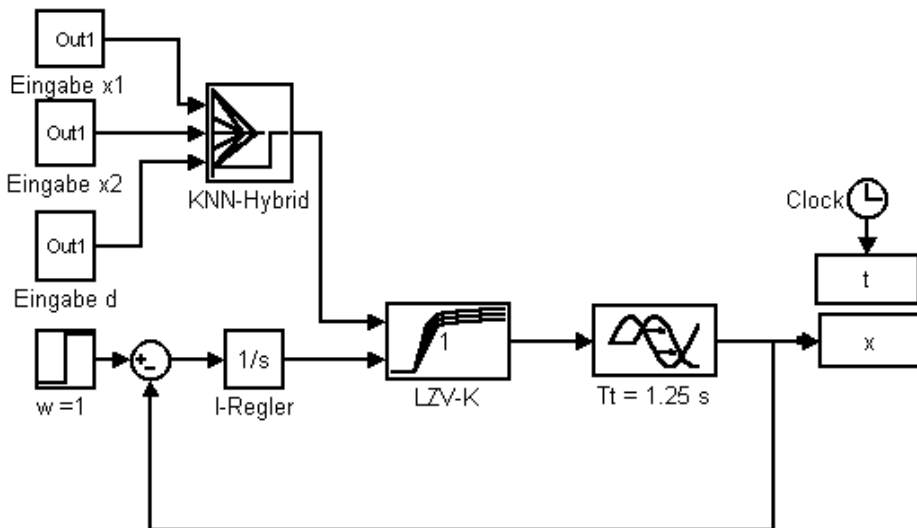


Bild 3.28 Allgemeiner Aufbau des hybriden Systems

Der Regelkreis mit dem KNN ist im Wirkungsplan des **Bildes 3.28** gezeigt. Die detaillierte Darstellung von Simulink-Subsystemen *KNN-Hybrid* und *LZV-K* findet man in **Bild 3.29**. Die Strecke besteht aus dem zeitinvarianten Teil (Totzeitglied mit $T_t = 1,25$ s) und dem linearen zeitvarianten Teil *LZV* mit konstanter Zeitkonstante $T_1 = 0,15$ s und variierbarem Proportionalbeiwert K_{PS} .

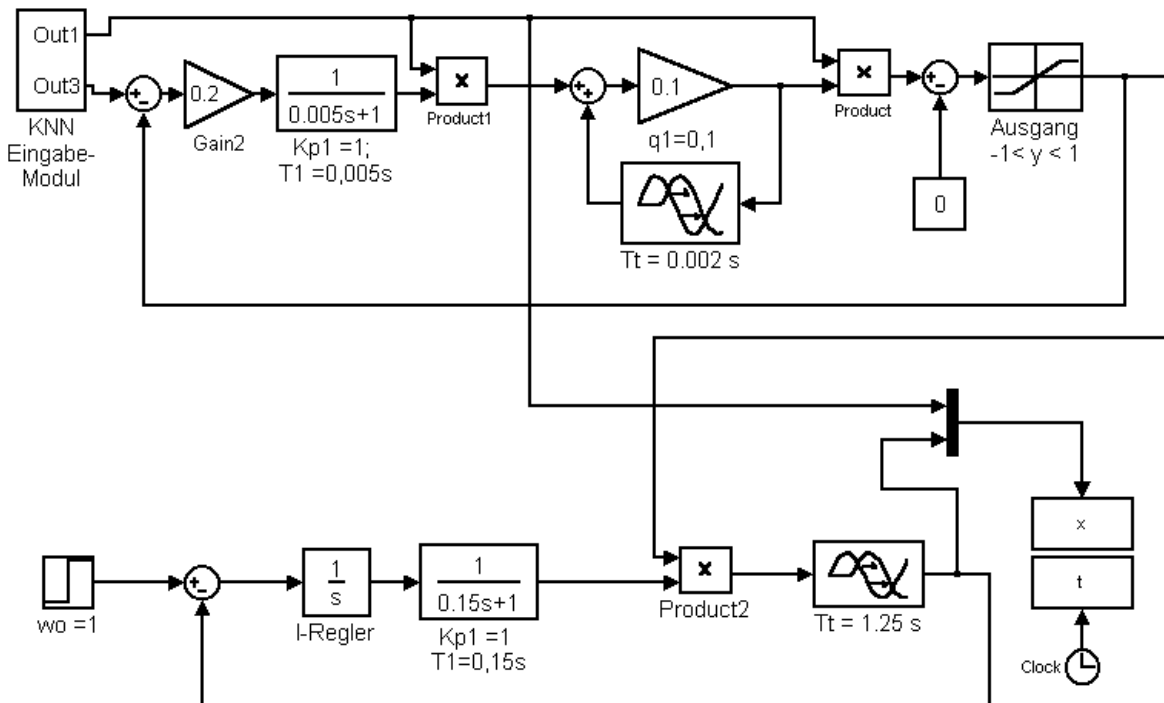


Bild 3.29 Hybrides KNN und Kommunikation mit dem Regelkreis. Die Lernschrittweite η beträgt 0,2. Der Schwellenwert θ ist gleich null.