

Regelungstechnik

Bei der Inbetriebnahme eines Regelkreises ist es erforderlich, für den Regler geeignete Kennwerte festzulegen. Eine Möglichkeit, die Kennwerte zu ermitteln, ist eine Nachbildung des Sprungantwortverhaltens der Regelstrecke. Werden z.B. drei PT_1 -Systeme in Reihe geschaltet, entsteht ein PT_n -Verhalten. Nun kann mit der nachgebildeten Regelstrecke in einem Simulationsprogramm das Gesamtverhalten des Regelkreises bei unterschiedlichen Reglern bzw. Reglerkennwerten ausgetestet werden.

Alle notwendigen Informationen und Arbeitsmittel sind in dieser Laborunterlage und im Modul Formeln enthalten.

Dieses Laborprojekt wird im Begleitunterricht durchgeführt und hat einen Umfang von ca. 3 Stunden.

LABORMODUL 2

Ziele

Ausgangssituation

Planung

Inhaltsverzeichnis

1 Auswertung der Sprungantwort eines PT_3-Systems	3
2 Ermittlung von Einstelldaten von Reglern	4
2.1 P-Regler	4
2.2 PI-Regler	4
3 Kurzanleitung zur Bedienung des Programms FlowLearn	5
3.1 Hotkeys	6

1 Auswertung der Sprungantwort eines PT_3 -Systems

Vorgegeben ist eine PT_3 -Strecke (Reihenschaltung von drei PT_1 -Systemen) als Beispiel für eine PT_n -Strecke. Das Blockschaltbild dieser PT_3 -Strecke ist in der Datei **Aufg_1_0.flw** hinterlegt.

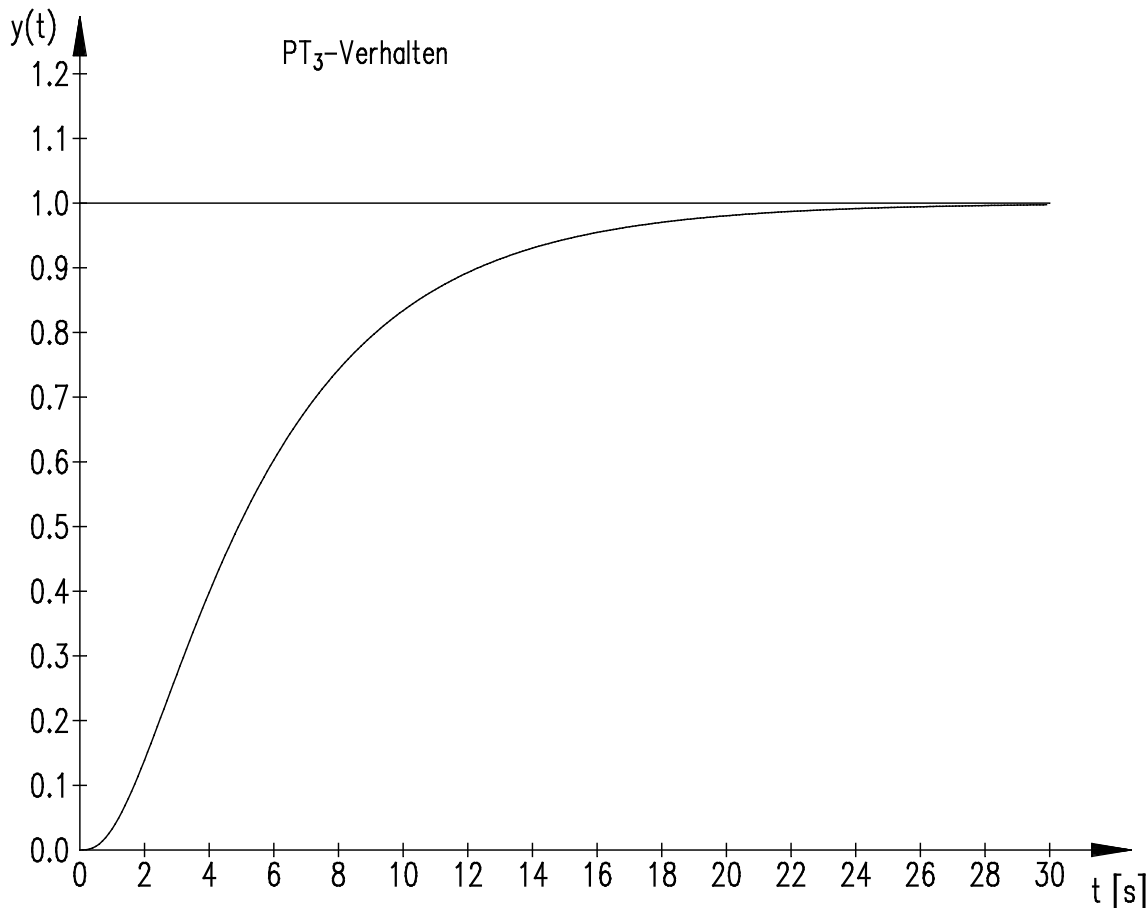


Abbildung 1 Sprungantwort einer PT_3 -Strecke

Die eingestellten Kennwerte sind $K_{ps} = 1$, $T_1 = 5$ s, $T_2 = 3$ s und $T_3 = 1$ s.

Die Eingangssprunghöhe beträgt „1“. In der Abbildung 1 ist die Sprungantwort der Regelstrecke zu sehen.

1. Ermitteln Sie T_u und T_g !
2. Verändern Sie die Zeitparameter T_1 bis T_3 der Regelstrecken 2 und 3 in der Datei **Aufg_1_2.flw** derart, dass Sie zwei weitere Kurvenverläufe der Sprungantworten erhalten, die sich von der ersten Sprungantwort unterscheiden!
3. Drucken Sie die gewonnenen Kurven aus!
4. Ermitteln Sie für die neuen Kurven ebenfalls T_u und T_g !

2 Ermittlung von Einstelldaten von Reglern

Die Regelstrecke in der Datei **Aufg_2_0.flw**, ein Schmelzofen für künstliche Kristallzüchtung (Temperaturbereich bei etwa 880 °C), deren Verhalten für die Simulation durch eine PT_3 -Strecke (PT_n -Strecke) mit den folgenden Kenndaten,

$K_{ps} = 0,5$; $T_1 = 10$ s, $T_2 = 7$ s und $T_3 = 4$ s nachgebildet ist, ist die Grundlage der folgenden Aufgaben.

2.1 P-Regler

Die oben genannte Regelstrecke wird mit einem P-Regler geregelt (Datei Aufg_2_1.flw).

1. Welche Auswirkung hat eine Vergrößerung bzw. Verkleinerung von K_p (des Reglers) auf die Regelgröße x , wenn an w ein Sprung angelegt wird?
2. Wann wird die Regelgröße x gleich der Führungsgröße w ?

2.2 PI-Regler

Die vorgegebene Regelstrecke wird mit einem PI-Regler geregelt (Datei Aufg_2_2.flw).

1. Welche Auswirkung hat eine Vergrößerung bzw. Verkleinerung von T_n (des Reglers) auf die Regelgröße x , wenn an w ein Sprung angelegt wird?
2. Wann wird die Regelgröße x gleich der Führungsgröße w ?

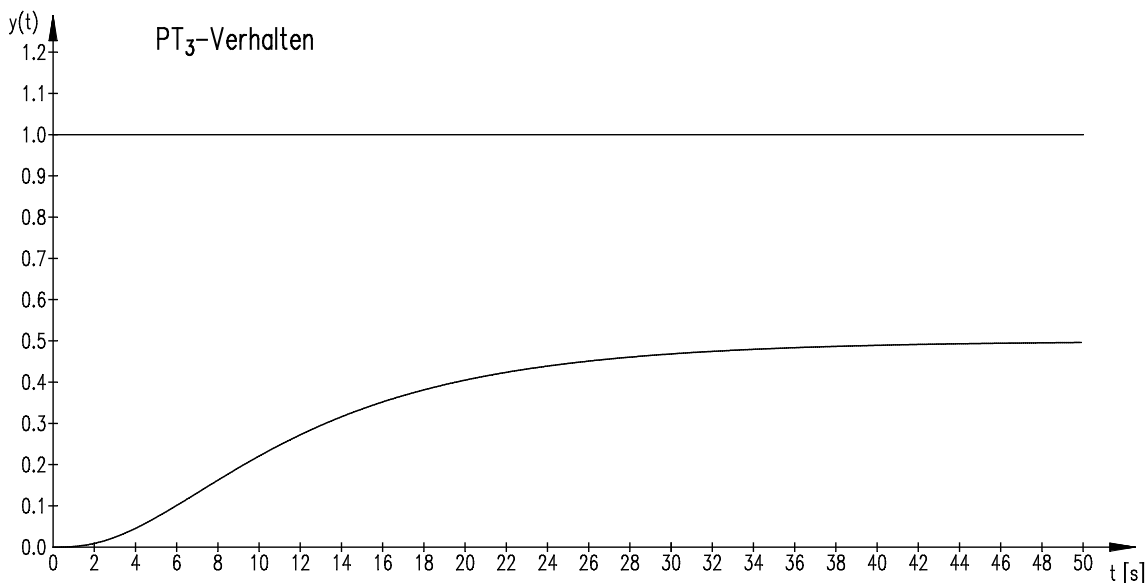


Abbildung 2 Sprungantwort einer PT_3 -Strecke

Die in Abbildung 2 vorgegebene Sprungantwort einer PT_3 -Strecke soll mit einem PI-Regler geregelt werden.

3. Ermitteln Sie die Kennwerte K_p und T_n für den Regler nach den Einstellregeln von Ziegler-Nichols und Chien-Hrones-Reswick!

3 Kurzanleitung zur Bedienung des Programms FlowLearn

Wenn FlowLearn auf Betriebssystemebene über ein Symbol auf dem Desktop gestartet wird, erscheint das Fenster der FlowLearn-Entwicklungsumgebung, in der Blockschaltbilder von Regelungen entwickelt werden können.

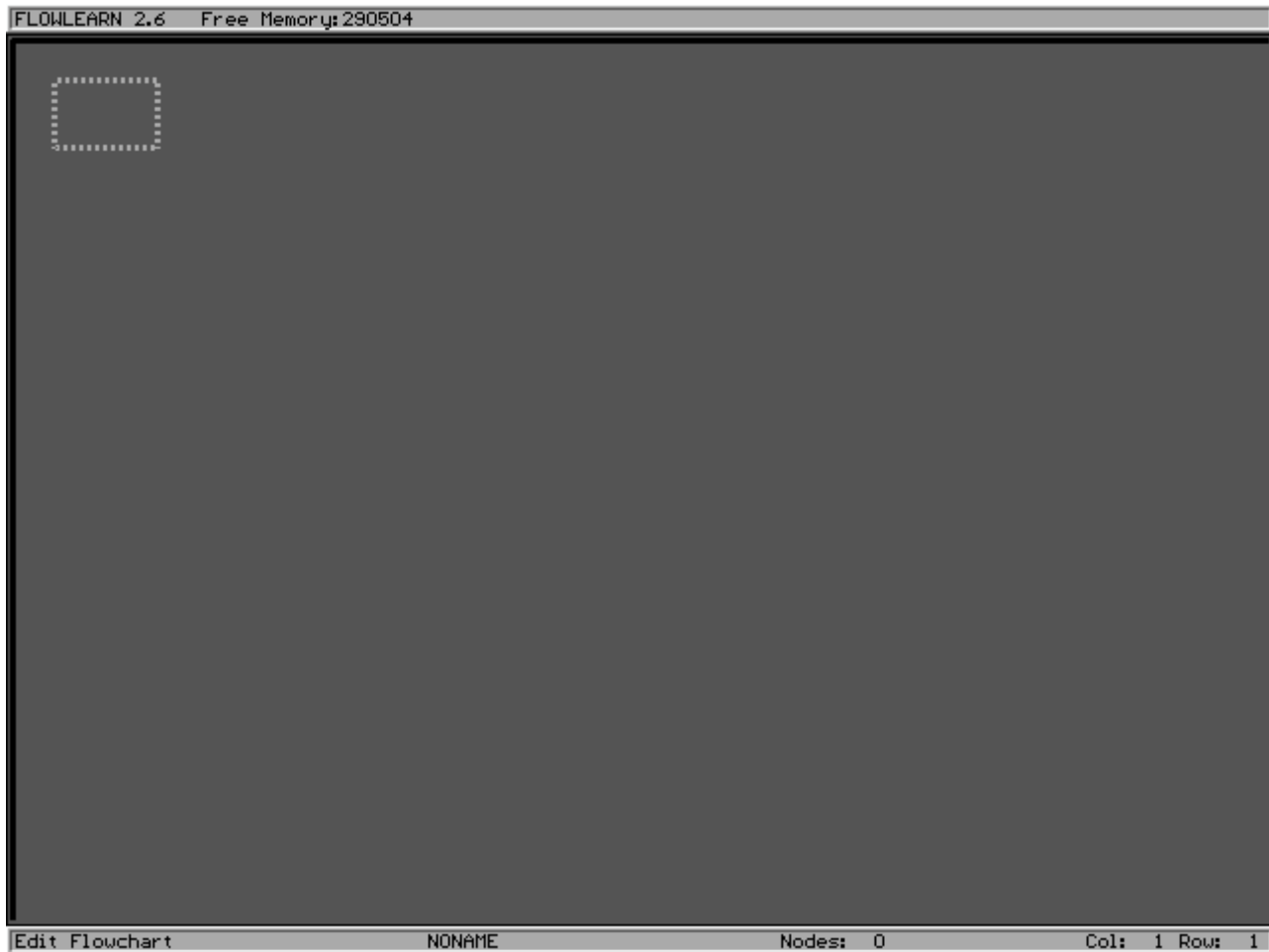


Abbildung 3 Das Fenster der FlowLearn-Entwicklungsumgebung

Der Cursor wird durch ein gepunktetes Rechteck, das über die Cursorsteuertasten (Pfeil-Tasten) über den Bildschirm bewegt werden kann, symbolisiert. Wird die Zeilenschaltung betätigt, während sich der Cursor auf einem freien Feld der FlowLearn-Entwicklungsumgebung befindet, öffnet sich das Hauptmenü, über das alle Funktionen des Programms zugänglich sind.

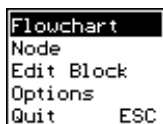


Abbildung 4 Das FlowLearn-Hauptmenü

Im Menüpunkt „Flowchart“ sind Operationen zum Bearbeiten des gesamten Blockschaltbildes zusammengefasst. Der Menüpunkt „Node“ beinhaltet alle Operationen, die sich auf die Elemente eines Blockschaltbildes beziehen. Über den Menüpunkt „Edit Block“ können als Blöcke markierte Elemente bearbeitet werden. In der Eingabemaske „Options“ sind die Parameter der Entwicklungsumgebung zusammengefasst. Über den Hotkey „ESC“ wird die FlowLearn-Entwicklungsumgebung beendet.

Durch den Einsatz von Hotkeys lässt sich die Bedienung der Entwicklungsumgebung wesentlich beschleunigen und vereinfachen.

3.1 Hotkeys

Menü	Operation	Funktion	Cursorposition	Hotkey
Flowchart	Save	Speichern des Blockschaltbildes	unabhängig	[F2]
	Load	Laden eines gespeicherten Blockschaltbildes	unabhängig	[F3]
	Compile	Prüfung des Blockschaltbildes auf Fehler	unabhängig	[F9]
	Run	Ausführen des Blockschaltbildes	unabhängig	[Strg] + [F9]
		Ausführung beenden		[Strg] + [C]
	Delete	Löschen des Blockschaltbildes	unabhängig	[Strg] + [Y]
Node	Insert	Erzeugen eines Elements	auf freiem Feld	[Einfg]
	Parameters	Einstellen der Parameter des Elements	auf Element	[Pos 1]
	Connect	Elemente mittels Signallinie verbinden	auf Element ¹⁾	[Einfg]
	Delete	Löschen des Elements	auf Element	[Entf]
Edit Block	Select Node	Markieren eines Elements (Tag)	auf Element	[T]
	Select Block	Markieren eines Blocks		[Tab]
	Copy	markierten Block kopieren	auf freiem Feld	[C]
	Move	markierten Block verschieben	auf freiem Feld	[M]
	Unselect	Markierung löschen	unabhängig	[U]
Quit	Quit	Programm beenden	unabhängig	[ESC]
		Bildschirmabgriff	unabhängig ³⁾	[Druck]

¹⁾ Die Signallinien sind immer vom Eingang eines Elements zum Ausgang des anderen Elements zu zeichnen. Durch mehrfaches Betätigen der [Pos 1]-Taste wechselt der Cursor zum nächsten Eingangskontakt.

²⁾ Im „Select Block“-Modus wird der Block, beginnend ab der aktuellen Cursor-Position mit Hilfe der Pfeiltasten und wiederholtem Druck auf die [Tab]-Taste, definiert.

³⁾ Durch Betätigung der Taste [Druck] wird die Bildschirmansicht in die Zwischenablage kopiert. Der Bildschirmabgriff kann daraufhin z.B. in WordPad eingebunden und von dort aus ausgedruckt werden.