

# Erläuterungen zu den Einstellungen

## Programmbeschreibung

Das Programm zeigt die Trajektorien eines nichtlinearen Systems mit zwei Zustandsgrößen an. Beide Zustandsgrößen sind abhängig von der Zeit und werden übereinander dargestellt:  $x_1(t)$  auf der x-Achse und  $x_2(t)$  auf der y-Achse.

Betrachtet werden Systeme der Form:  $X'(t) = F(X, U)$  mit  $X = [x_1, x_2, \dots, x_n]$

Berechnet wird der Verlauf von Trajektorien, die durch vorgegebene Stützwerte laufen. Diese können entweder gleichmäßig als Gitter oder auch nur über den Rahmen eines bestimmten Bereiches verteilt werden. Berechnet werden die Zustandsgrößen im Bereich von  $t_{min} < t < t_{max}$ . Für negative  $t_{min}$  werden Werte der Trajektorie berechnet, die zeitlich vor dem Stützpunkt liegen. Diese Option ist sinnvoll, um Bereich instabiler Ruhelagen besser auflösen zu können, denn in diesen Bereichen entfernen sich die Trajektorien von der instabilen Ruhelage.

### -- Systemgleichung --

Differentialgleichungen des Systems, nach  $x_1'$  und  $x_2'$  aufgelöst. Es kann jeder gültige MatLab-Ausdruck verwendet werden, der die Variablen  $x_1$  und  $x_2$  enthält.

Bsp.:  $-x_1 + (x - x_1^2) * x_2$

### --- Darstellungsbereich ---

Vektor mit den Koordinaten des rechteckigen Darstellungsbereiches. Der Vektor hat die Form:  $[x_{min}, x_{max}, y_{min}, y_{max}]$ . Dabei muss  $x_{max} > x_{min}$  und  $y_{max} > y_{min}$  gelten.

Bsp.:  $[-3, 3, -4, 4]$

### --- Laufzeit ---

Angabe der Zeitpunkte  $t_{min}$  und  $t_{max}$ , zwischen denen Werte für die Trajektorien berechnet werden. Dabei gilt für die Stützstelle  $t = 0$ . Das heißt, dass für negative  $t_{min}$  Werte der Trajektorie berechnet werden, die zeitlich vor der Stützstelle liegen. Der Vektor hat die Form  $[t_{min}, t_{max}]$ .

Bsp.:  $[-2, 10]$

### --- Neues Diagramm erstellen ---

Wenn ausgewählt, wird für die aktuelle Ausgabe das aktuelle Diagramm weiter verwendet. Dies ist sinnvoll, wenn ein bestehendes Diagramm verfeinert werden soll. Ist die Option nicht aktiv, so wird ein neues Diagramm erstellt.

### --- Stützpunkte im Gitter anordnen ---

Die Stützpunkte, durch die die berechneten Trajektorien laufen sollen, werden in einem rechteckigen Bereich gitterförmig angeordnet. Dieser Bereich wird in der Form  $[x_{min}, x_{max}, y_{min}, y_{max}]$  angegeben. Die Anzahl der Spalten  $N_x$  und die Anzahl der Zeilen  $N_y$  des Gitters werden als Stützpunktvektor  $[N_x, N_y]$  angegeben. Es gibt dann insgesamt  $N_x * N_y$  Stützpunkte.

Bsp.: Gitterbereich  $[-2 \ 2 \ -2 \ 2]$  ; Stützwertvektor  $[4, 3]$  => 12 Stützwerte

### --- Stützpunkte rechteckig verteilen ---

Die Stützpunkte werden bei dieser Option rechteckig auf dem Rand des angegebenen Bereiches verteilt. Auf den horizontalen Rändern werden jeweils  $N_x$  Punkte erstellt, auf den vertikalen Rändern dagegen  $N_y$ . Das ergibt insgesamt  $2 * (N_x + N_y)$  Stützpunkte.

### --- Einzelner Stützpunkt ---

Einzelnen Stützpunkt erzeugen. Sinnvoll, um ein Diagramm zu verfeinern (-> 'Neues Diagramm erstellen' abschalten). Diese Option wird automatisch bei Betätigen des 'Diagramm verfeinern'-Buttons aktiviert. Die Koordinaten werden in Vektorform angegeben:  $[x, y]$ .

### --- Länge der Pfeile ---

Skalierung der Pfeile möglich.

--- **Berechnen** ---

Startet die Berechnung mit den aktuellen Parametern. Die Berechnungsdauer steigt natürlich mit der Anzahl der Stützpunkte!

--- **Diagramm verfeinern** ---

Im aktuellen Diagramm einen Stützpunkt mit der Maus auswählen - anschließend wird automatisch eine Trajektorie durch diesen Punkt erstellt.

--- **Beispiel 1: Van-der-Pol Differentialgleichung** ---

In dieser Liste lassen sich Voreinstellungen auswählen, die die angegebenen Systeme am besten zur Geltung bringen. Danach auf 'Berechnen' klicken, um die Berechnung zu starten.