

# Projekt 2: Nichtlineare System Identifikation

MND2

Andreas Bachmann  
bachman0@students.zhaw.ch

24. Juni 2017

## Aufgabe 1

Berechnen Sie mit Hilfe der Methode nach Runge numerisch eine Lösung der DGL.

$$d = 1, \quad l = 1, \quad k = \frac{g}{l} = \frac{9.81}{1}$$
$$\alpha = \varphi_0, \quad t \in [0, 4]$$

wobei  $\phi_0 = 3.14$  der erste Messwert der Daten ohne Rauschen sei. Stellen Sie die Lösung jeweils in einem eigenen Phasendiagramm dar.

## Lösung

$$\varphi = \varphi_0 = \text{phi}(1)$$

$$\dot{\varphi} = \varphi_1 = \dot{\varphi}_0 = \text{phi}(2)$$

$$\varphi_d = \varphi_2 = \text{phi}(3)$$

$$\dot{\varphi}_d = \varphi_3 = \dot{\varphi}_2 = \text{phi}(4)$$

$$\varphi_k = \varphi_4 = \text{phi}(5)$$

$$\dot{\varphi}_k = \varphi_5 = \dot{\varphi}_4 = \text{phi}(6)$$

## Projekt 2: Nichtlineare System Identifikation

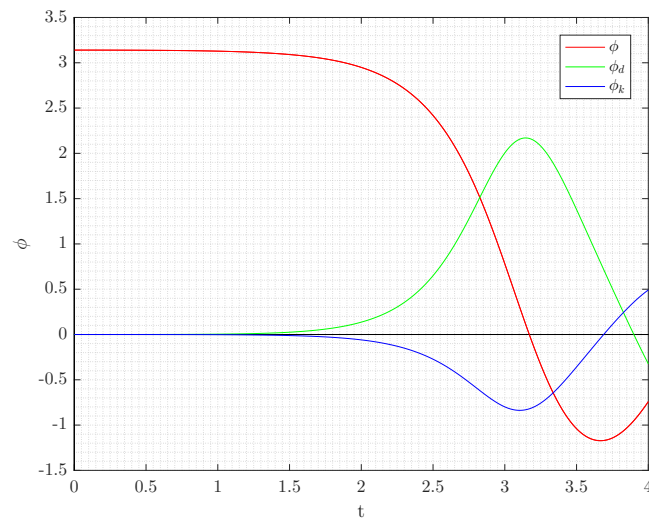


Abbildung 1: Zeitdiagramm

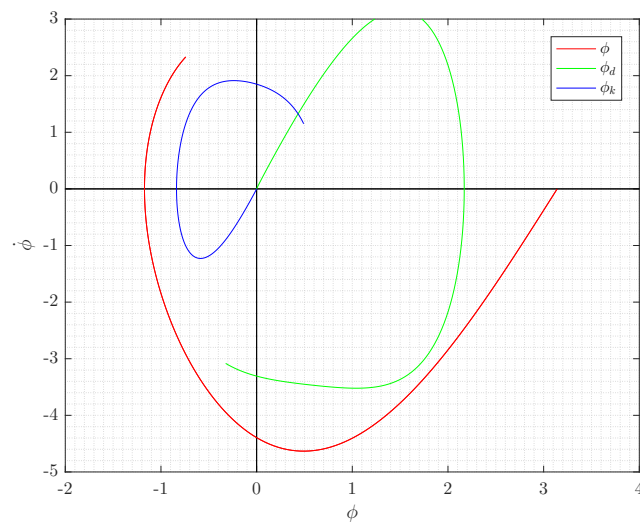


Abbildung 2: Phasenkurve

### Aufgabe 3

Implementieren Sie das Levenberg-Marquardt Verfahren für das nichtlineare Ausgleichsproblem Welche Werte für die Parameter  $d$ ,  $k$  sind für die ideale Messung optimal?

### Lösung

$$d_{\text{Harmonic}} = 1.7835$$

$$k_{\text{Harmonic}} = 68.4893$$

$$d_{\text{Noisy}} = 1.9172$$

$$k_{\text{Noisy}} = 69.1499$$

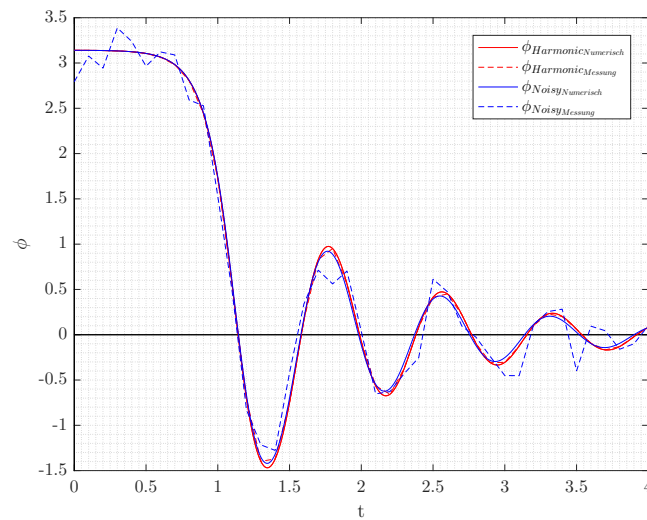


Abbildung 3: Zeitdiagramm

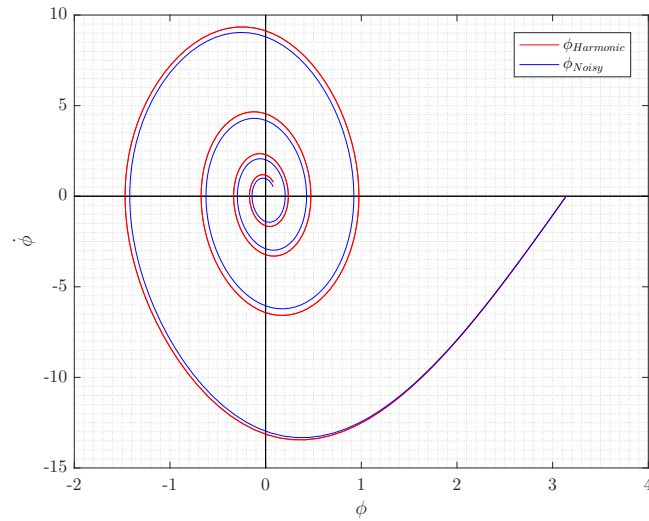


Abbildung 4: Phasenkurve  $\varphi$

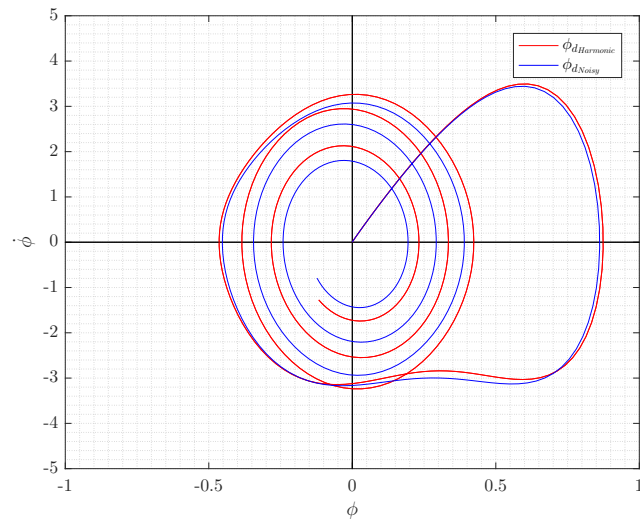


Abbildung 5: Phasenkurve  $\varphi_d$

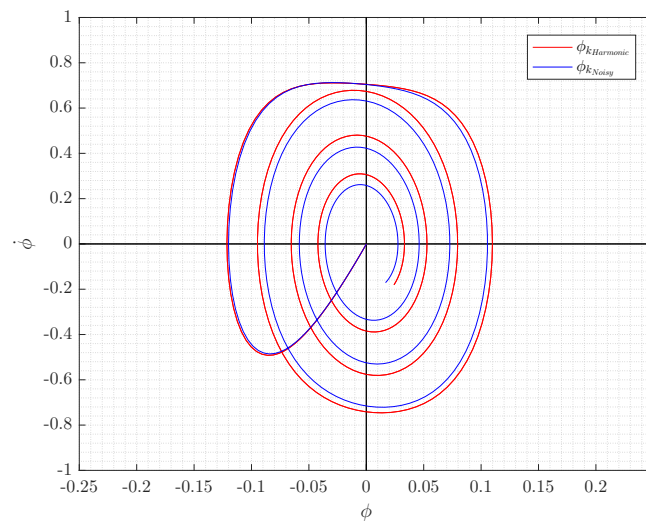


Abbildung 6: Phasenkurve  $\varphi_k$