Generierung des Eingangssingals für Barrier Bucket RF Systeme and der GSI

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Jonas Christ, Artem Moskalew, Maximilian Nolte

Jens Harzheim, M.Sc.

Projektseminar Beschleunigertechnik

Institut für Theorie Elektromagnetischer Felder

Computational Electromagnetics Research Group at GSCE

Outline

1. Einführung
   - Problemstellung
   - Aufbau
2. Optimierung
   - Optimierung der Übertragungsfunktion
   - Optimierung der Kennlinie

Problemstellung

- Barrier-Bucket System

Problemstellung

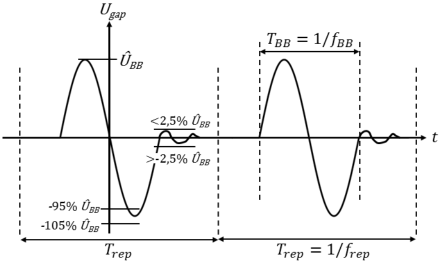
- Barrier-Bucket System :
  - Longitudinale Manipulation des Teilchenstrahls

Problemstellung

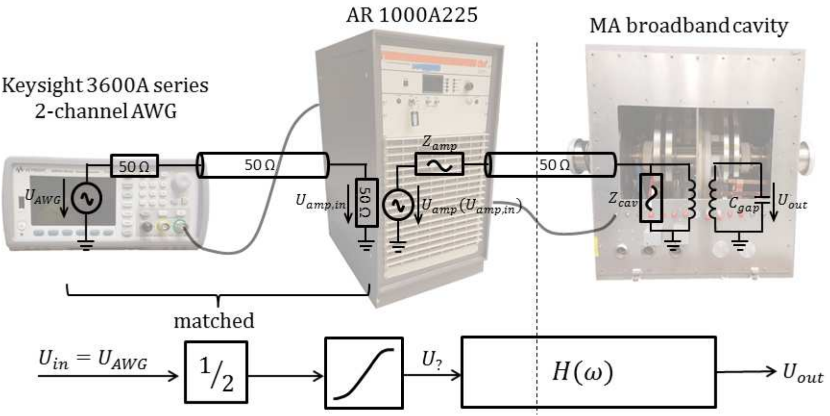
- Barrier-Bucket System :
  - Longitudinale Manipulation des Teilchenstrahls
- Ziel

Problemstellung

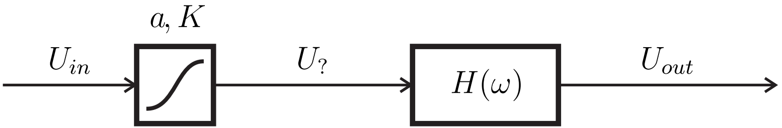
- Barrier-Bucket System :
  - Longitudinale Manipulation des Teilchenstrahls
- Ziel :
  - Gap Spannung in Form einer Ein-Sinus Periode
  - Qualität das Signals



Aufbau und Modell

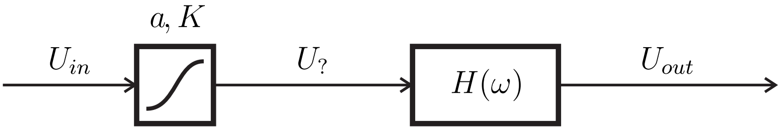


Aufbau und Modell



Aufbau und Modell

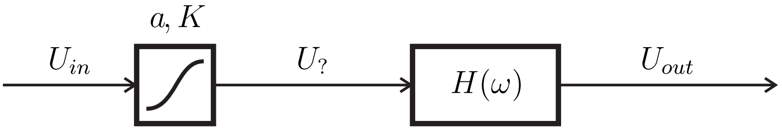
- Gegeben:
  - Lineare Übertragungsfunktion H bestimmt durch Pseudorauschen
  - System linear bis $\hat{U}_{BB} \approx 550\,V$ genähert



Aufbau und Modell

- Gegeben:
  - Lineare Übertragungsfunktion H bestimmt durch Pseudorauschen
  - System linear bis $\hat{U}_{BB} \approx 550\,V$ genähert
- Hammerstein Modell :
  - Ergänzung um eine nichtlineare Vorverzerrung mit einem Potenzreihenansatz

$$U_?(t) = \sum_{n=1}^{N} a_n \, [U_{in}(t)]^n \quad \underline{U}_{out}(\omega) = H(\omega) \cdot \underline{U}_?(\omega)$$

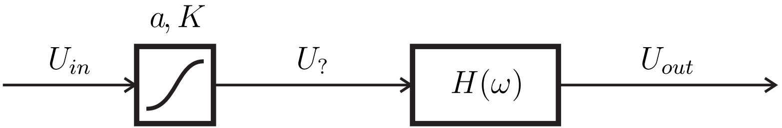


Aufbau und Modell

- Gegeben:
  - Lineare Übertragungsfunktion H bestimmt durch Pseudorauschen
  - System linear bis $\hat{U}_{BB} \approx 550\,V$ genähert
- Hammerstein Modell :
  - Ergänzung um eine nichtlineare Vorverzerrung mit einem Potenzreihenansatz

$$U_?(t) = \sum_{n=1}^{N} a_n \, [U_{in}(t)]^n \qquad \underline{U}_{out}(\omega) = H(\omega) \cdot \underline{U}_?(\omega)$$

- Zielsetzung :
  - Parameter a_n der Kennlinie K zubestimmen
  - Ersten Optimierungs Ansatz implementieren



Optimierung von K

- Bestimmung von K mit linear vorverzerrten Signal
- Anpassung von K für nichtliniear vorverzerrte Signale

$$U_{?,\mathrm{meas}}(t) = \sum_{n=1}^{N} \overline{a}_n \left[U_{in}(t)\right]^n \quad U_{?,\mathrm{ideal}}(t) = \sum_{n=1}^{N} a_n \left[U_{in}(t)\right]^n \tag{1}$$

- Oder direkt über die Differenz der Signale

$$\Delta U_{?}(t) = U_{?,\mathrm{meas}}(t) - U_{?,\mathrm{ideal}}(t) = \sum_{n=1}^{N} \left(\overline{a}_n - a_n\right)\left[U_{in}(t)\right]^n = \sum_{n=1}^{N} \tilde{a}_n \left[U_{in}(t)\right]^n \tag{2}$$

Optimierung von K

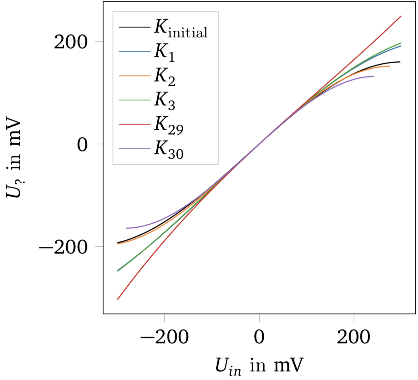
- Bestimmung der Parameter $\tilde{a}_n$
- Vergleichen der Samples $\Delta U_{?,i} = \Delta U_?(i \cdot \Delta t)$ mit $U_{in,i} = U_{in}(i \cdot \Delta t)$
- Lösung des linearen Optimierungsproblems ergibt die Anpassung der alten Parameter

$$a_n^{i+1} = a_n^i + \sigma_a^i \tilde{a}_n^i \tag{3}$$

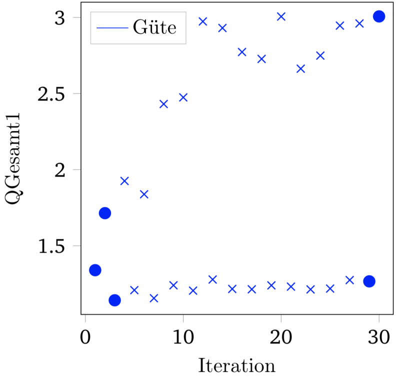
Erster Ansatz

- K im gleichen Spannungsbereich anpassen
- Referenz zum Rechnen $U_{out,ideal}$ mit $V_{PP} = 6\,\mathrm{V}$
- Eingangsspannung mit $V_{PP} = 587\,\mathrm{mV}$

Erster Ansatz

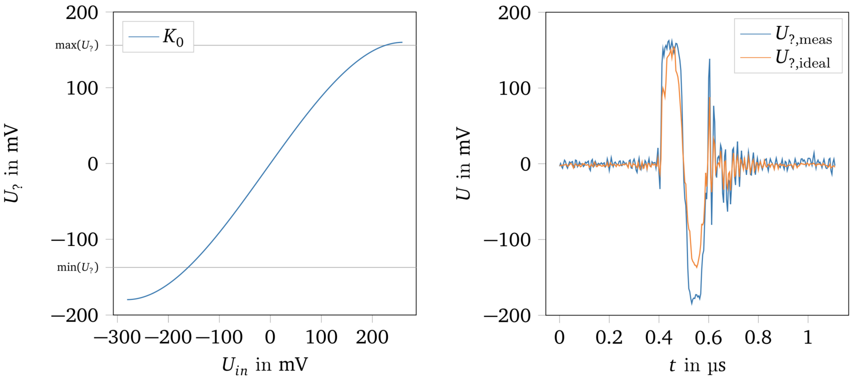


(a) Kennlinien

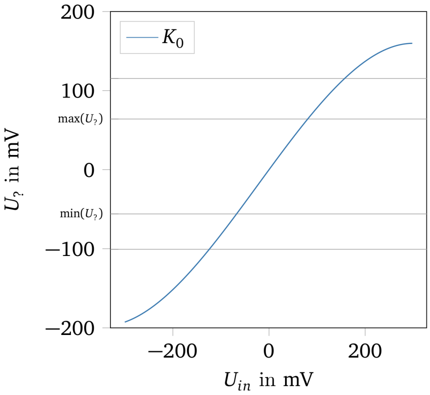


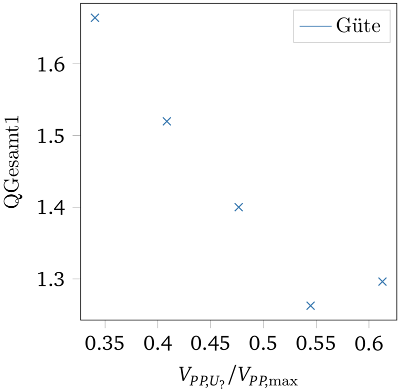
(b) Qualität

Grenzen der Kennlinie



Grenzen der Kennlinie





Zweiter Ansatz

- K in einem kleineren Spannungsbereich anpassen
- Referenz zum Rechnen $U_{out,ideal}$ mit $V_{PP} = 3\,\mathrm{V}$
- Eingangsspannung mit $V_{PP} = 290\,\mathrm{mV}$
- Ausgangsspannung gemessen über Gapspannungsteiler $V_{PP} = 2.7\,\mathrm{V}$

Zweiter Ansatz