
Artem Moskalew
Jonas Christ
Maximilian Nolte



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Inhaltsverzeichnis

1	Test	2
1.1	— firstName —	2
2	Einführung	5
2.1	Modell und Konvention	5
2.1.1	— whatever necessary —	5
2.2	— Motivation PJSem —	5
2.3	— Problem / Aufgabenstellung PJSem —	5
3	Iterative Optimierung des Hammerstein-Modells	6
3.1	Optimierung der linearen Übertragungsfunktion H	6
3.2	Optimierung der nicht-linearen Kennlinie K	7

1 Test

Der erste Plot test

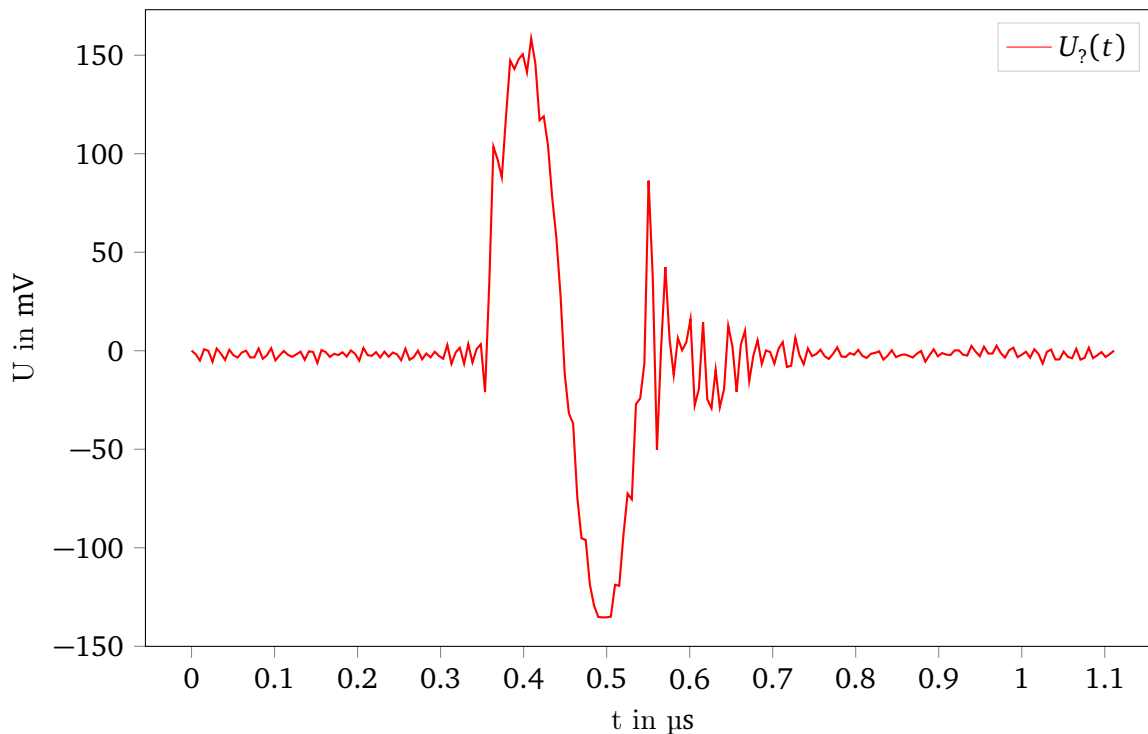


Abbildung 1.1: Uquest

1.1 — firstName —

— in dieser section wird das BB-Signal nochmals kurz erläutert und eine allgemeine Erläuterung gegeben
— — Ziel des Abschnitts: Leser hat grobe Vorstellung, in welchem Kontext unser Programm entstanden ist und eingesetzt wird

Diese Zeile teste das paket *nameref* mit Test und hier mit einer PHANTOMSECTION via ??—

Dies ist ein Versuch, eine Transfer-Function zu plotten mittels tikz:

Dies ist ein Versuch, ein Frequenzspektrum zu plotten und Marker an relevanten Punkten zu setzen:

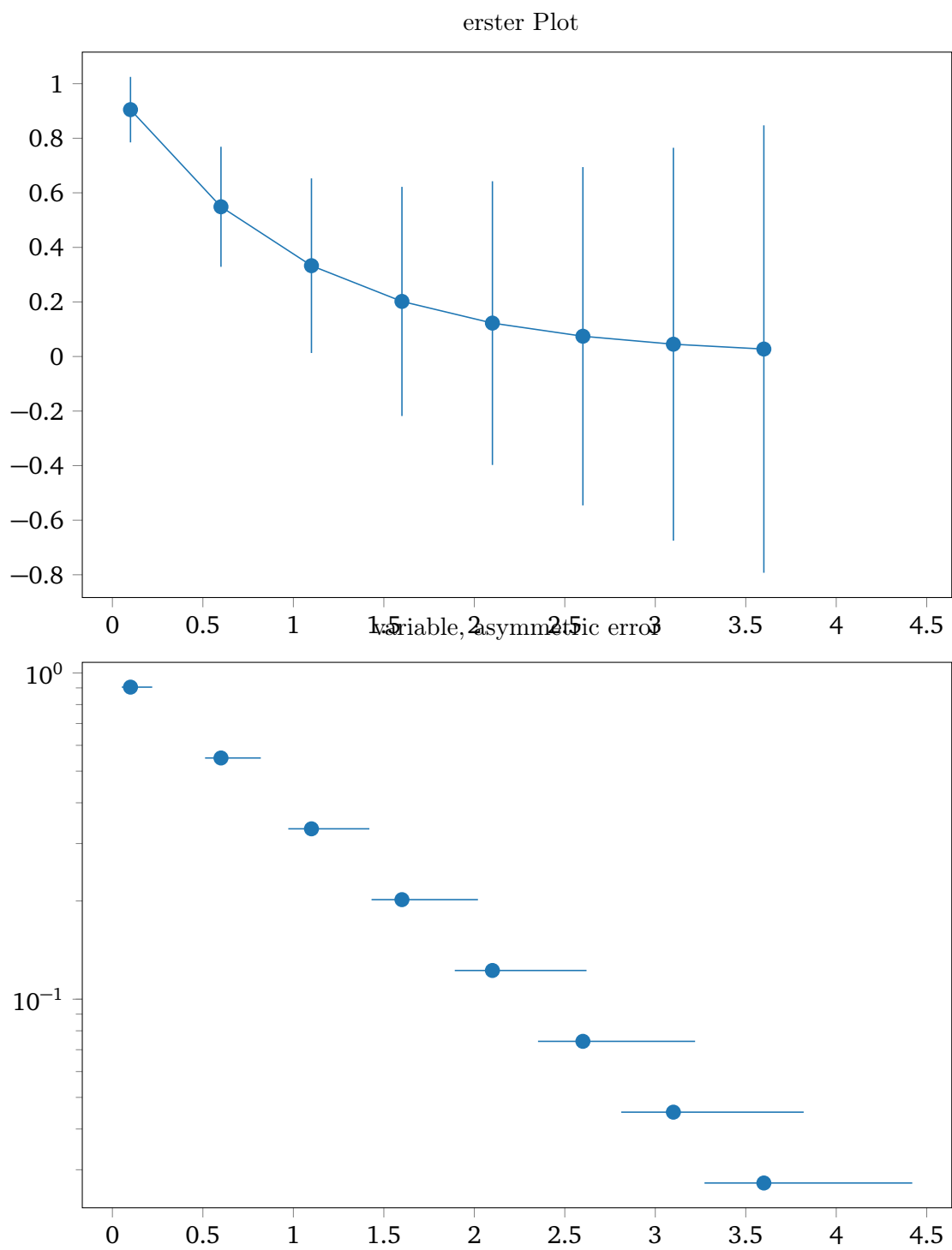


Abbildung 1.2: Uquest

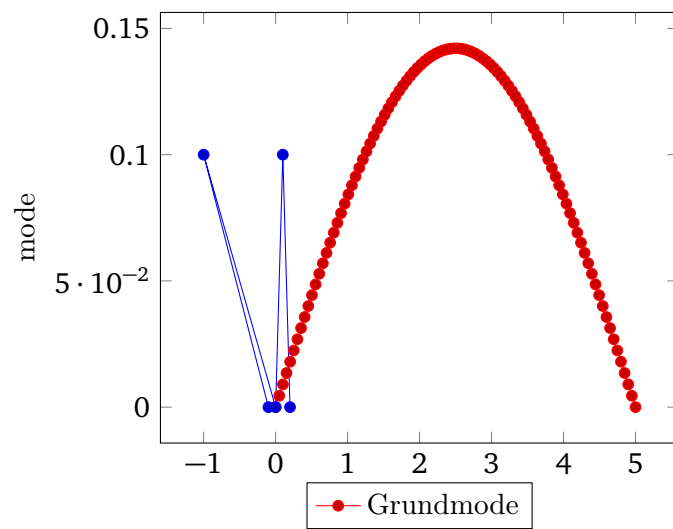


Abbildung 1.3: asdf

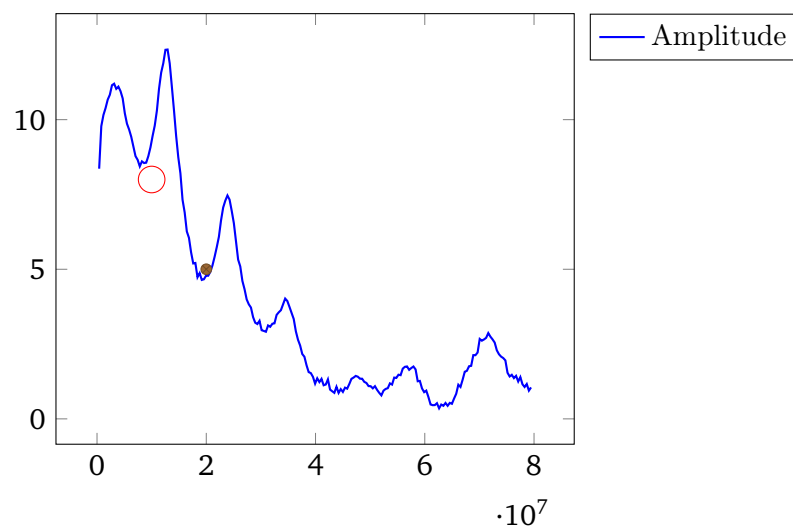


Abbildung 1.4: Einzelsinus

2 Einführung

Mit den Barrier Bucket (BB) RF Systemen können am neu entstehenden Synchrotron SIS100 oder im Experimentier Speicherring (ESR) am GSI Helmholtzzentrum viele longitudinale Manipulationen am Teilchenstrahl vor genommen werden. Der dazu benutzte Spannungspuls hat die Form wie in BB_req dargestellt. Wenn die Wiederhol frequenz des Spannungspulses gleich der Umlauf frequenz ist, so wird die Der Anspruch an diese Systemeliegt darin eine hohe Qualitt des Impulses am Gap der Kavitt zu erzeugen. Um so ge sein.

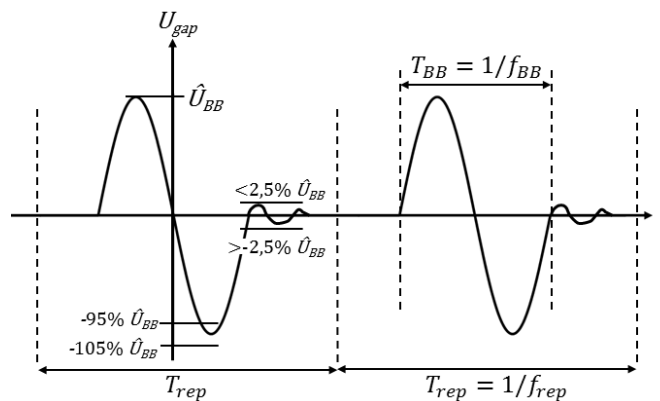


Abbildung 2.1: Ausgangssignal

2.1 Modell

Der Prototyp des ESR BB besteht aus einem Funktionsgenerator (Keysight 3600A series 2-channel AWG), einem Verstärker (AR1000A225) und der Breitband Ringkern Kavität. Dabei kann angenommen werden, dass sich das System bis $\hat{U}_{BB} = 550V$ annähernd linear verhält und durch die Übertragungsfunktion $H(\omega)$ beschrieben werden kann. Das

2.1.1 — whatever necessary —

— falls notwendig —

2.2 — Motivation PJSem —

— in dieser section wird der Kontext konkretisiert, u. U. auf die Vorarbeit eingegangen — — je nach Ausführung kann diese section mit der folgenden zusammengelegt werden —

2.3 — Problem / Aufgabenstellung PJSem —

— in dieser section wird die konkrete Problemstellung erläutert und damit die Zielsetzung formuliert, auf die im Fazit zurückgekommen wird. Das Ziel darf damit auch als „benefit“ des Programms im oben beschriebenen Kontext angesehen werden. —

3 Iterative Optimierung des Hammerstein-Modells

— In diesem Kapitel werden die Aspekte der durchgeführten Optimierungs-Algorithmen erläutert — Ziel der Optimierung von Übertragungsfunktion \underline{H} und Kennlinie K mit ihren Parametern a ist die Minimierung des Fehlers zwischen idealem und gemessenem Ausgangssignal, $U_{out,id}$ und $U_{out,meas}$. Die Minimierung des relativen Fehlers ist also gegeben durch

$$\min f(t) = \min \left(\frac{U_{out,meas} - U_{out,id}}{U_{out,id}} \right) = \min \left(\frac{U_{out,meas}}{U_{out,id}} - 1 \right). \quad (3.1)$$

Für das verwendete Hammerstein-Modell liegt die in [?] vorgeschlagene getrennte, iterative Optimierung von \underline{H} und K nahe.

3.1 Optimierung der linearen Übertragungsfunktion H

— evaluate-Aufruf, Schleife, Speicher? Laufzeit? . insbesondere gemessene Daten, ohne jedwede Anpassung /Limitierung der Faktoren, Erfahrungen mit Phase, mit RMS-Cutting, mit Prozentualem Ausschchnitt aus FFTs, kann auf die Einbindung des neuen Qualitäts-Tools eingegangen werden —

Die Optimierung von $\underline{H}(\omega)$ beruht auf der Annahme, dass sich (3.1) auf die Betragsspektren des berechneten und des gemessenen Ausgangssignals, $\underline{U}_{out,id}(\omega)$ und $\underline{U}_{out,meas}(\omega)$ fortsetzen lässt mit

$$f_{abs}(\omega) := \frac{\text{abs}(\underline{U}_{out,meas}(\omega))}{\text{abs}(\underline{U}_{out,id}(\omega))} - 1. \quad (3.2)$$

Ist im Betragsspektrum des gemessenen Signals eine Frequenz mit halbem Betrag verglichen mit dem idealen Signal vertreten, wird dies entsprechend der Linearität der Übertragungsfunktion dahingehend gedeutet, dass die Verstärkung von \underline{H} bei dieser Frequenz um einen Faktor 2 zu gering ist. Iterativ mit einer Schrittweite σ_H ausgeführt, folgt für den i -ten Schritt

$$\text{abs}(\underline{H}^{i+1}) = \text{abs}(\underline{H}^i) \cdot (1 - \sigma_H^i f_{abs}^i) \quad (3.3)$$

für $\sigma_H^i \in [0, 1]$ und $\underline{U}_{out,meas}^i$ in f_{abs}^i als gemessenem Ausgangssignal für das mit \underline{H}^i berechnete Eingangssignal¹. Würde allerdings (3.3) mit komplexen Zahlen und nicht allein den Beträgen ausgeführt, würde auch die Phase der -1 beachtet und folglich die durch σ_H skalierte komplexe Zahl wesentlich verändert. Also muss für das Phasenspektrum eine andere Optimierung erfolgen. Eine Möglichkeit hierfür wäre die simple Anpassung der Phase $\arg(\underline{H}) = \varphi_H$ mit

$$\varphi_H^{i+1} = \varphi_H^i - \sigma_\varphi^i \left(\arg(\underline{U}_{out,meas}) - \arg(\underline{U}_{out,id}) \right) \quad (3.4)$$

mit $\sigma_\varphi^i \in [0, 1]$. Diese Anpassung der Phase wurde jedoch nur kurzen Tests unterzogen und anschließend nicht weiter verfolgt. Es hat sich die Signalform des Ausgangssignals unproportional stärker verändert, als

¹ Nachfolgend wird aus Gründen der Übersichtlichkeit f_{abs} statt dem länglichen Bruch genutzt

dies nur im Falle der Betrags-Anpassung der Fall war. Vermutlich liegt dies an dem aus dem Ausgangssignal gewonnenen Phasengang, der in wesentlich größerem Maße vom idealen Phasengang abweicht als im Betragsspektrum. Dies ist in Abbildung ?? für gemessenes und ideales Ausgangssignal ohne Durchführung einer Optimierung illustriert.

Eine Aufstellung der rein auf (3.3) beruhenden Anpassung der Übertragungsfunktion über mehrere Zeitschritte findet sich in ?. Neben den für kontinuierliche Funktionen problemlos definierbaren iterativen Zuweisungen ergeben sich in Messung und diskreter Ausführung jedoch Fehlerquellen. Problematisch sind insbesondere solche, die in (3.3) durch das Betragsverhältnis der Ausgangssignale verstärkt werden. Unterscheiden sich die Spektren hier um einen großen Faktor, resultiert dies in einer großen Anpassung der Übertragungsfunktion für die betreffende Frequenz. Dies ist folglich insbesondere bei kleinen Beträgen der Spektren problematisch, wenn Ungenauigkeiten und Störeinflüsse betrachtet werden.

3.2 Optimierung der nicht-linearen Kennlinie K
