# Module 5033 Digitale Signalverarbeitung Dozent: Rolf Vetter

# 

### *Praktische Übung No6*

# Null-, Polstellen, Frequenzgang und Impulsantwort

### Ziel

* Verstehen des Zusammenhangs zwischen Pol- und Nullstellen eines digitalen Systems, seinem Frequenzgang und seiner Impulsantwort.

### Übung

1. Schreiben Sie ein MATLAB Skript das Ihnen erlaubt eine Übertragungsfunktion eines digitalen, nicht rekursiven Systems durch Platzierung der Nullstellungen (2. Ordnung, Radius, Frequenz) zu berechnen.
   1. Stellen Sie die Nullstellen graphisch in der z-Ebene dar (MATLAB zplane()).
   2. Stellen Sie auch den Frequenzgang dar (MATLAB freqz()).
   3. Variieren Sie die Nullstellen (Radius=[0,…,rmax], Frequenz=[0,….,0.5]) und versuchen Sie zu verstehen wie sich der Frequenzgang ändert.
2. Wiederholen Sie dieselbe Aufgabe für die Polstellen. Stellen Sie auch die Impulsantwort dar und versuchen Sie den Zusammenhang zwischen Polstellungen, Impulsantwort und Frequenzgang zu verstehen.

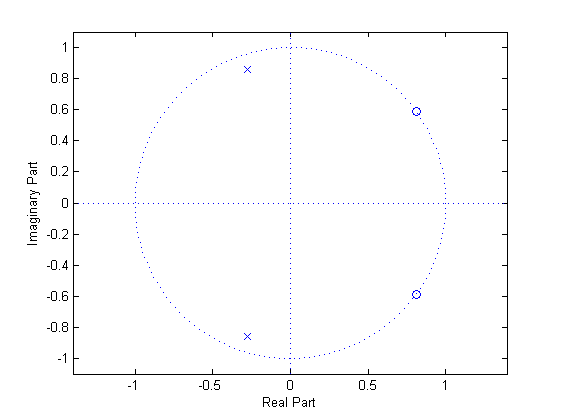
Ergebnisse

Matlab Code:

|  |
| --- |
| clear all  close all  %% Eingabe Pol und Nullstellen  % Nullstellen:  B\_radius = [1 1]';  B\_freq = [0.1 -0.1]';  B = poly(B\_radius.\*exp(j\*2\*pi\*B\_freq));    % Polstellen  A\_radius = [0.9 0.9]';  A\_freq = [0.3 -0.3]';  A = poly(A\_radius.\*exp(j\*2\*pi\*A\_freq));    %% Darstellung  % Darstellung Null- und Polstellen  figure  zplane(B,A);    % Darstellung Impulsantwort  figure  impz(B,A);    % Darstellung Frequenzgang  figure  freqz(B,A,1024,1); |

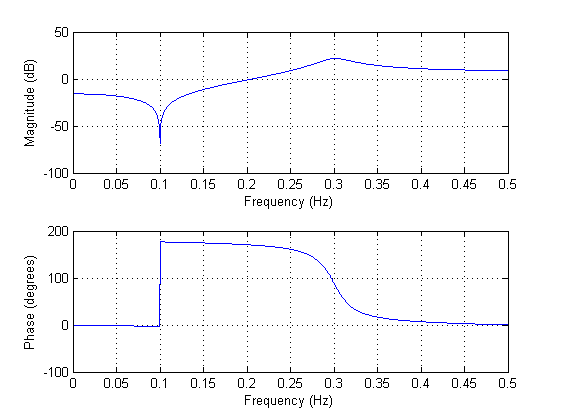
Resultate:

Z-Ebenendarstellung Nullstellen und Polstellen:



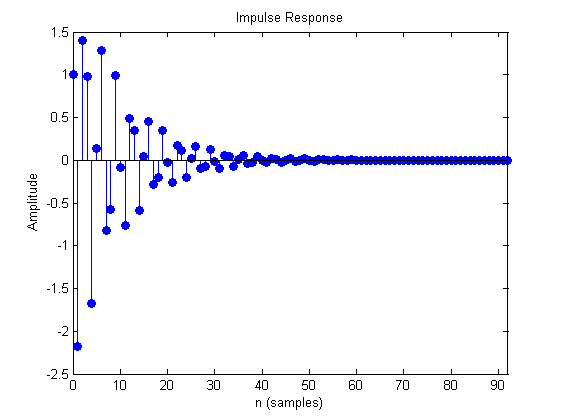
Hier haben wir eine Nullstelle mit tiefer Frequenz und einen Pol mit hoher Frequenz.

Frequenzgang:



Da sehen wir genau den erwarteten Pol und die Nullstelle im Betragsspektrum.

Impulsantwort:



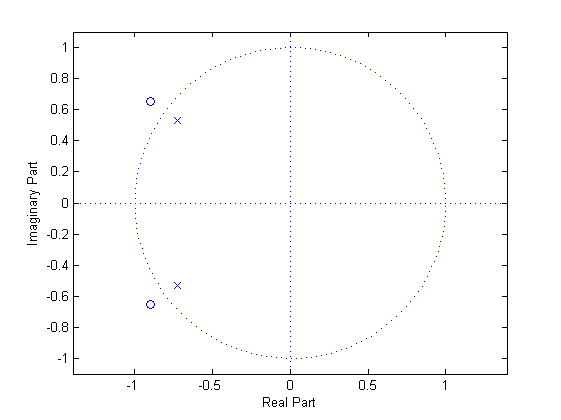
Mit der Impulsantwort können wir nicht so viel anfangen… wir sehen einfach, dass sie recht schnell ‚abfällt‘, was daran liegt, dass die die Pole nicht sehr nahe am Einheitskreis gesetzt haben.

**zweites Beispiel:**

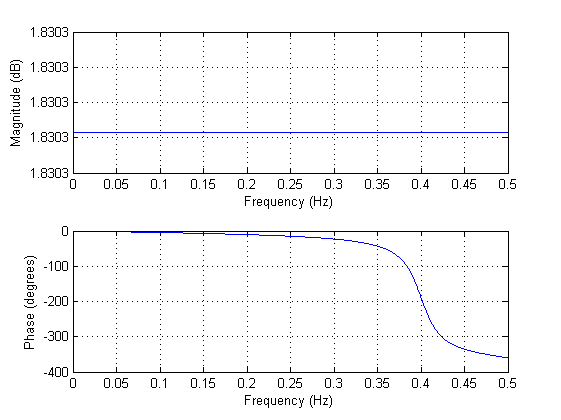
Hier wollen wir einmal versuchen, die Pole mit Nullstellen (oder umgekehrt…) zu kompensieren.

|  |
| --- |
| % Nullstellen:  B\_radius = [1/0.9 1/0.9]';  B\_freq = [0.4 -0.4]';  B = poly(B\_radius.\*exp(j\*2\*pi\*B\_freq));    % Polstellen  A\_radius = [0.9 0.9]';  A\_freq = [0.4 -0.4]';  A = poly(A\_radius.\*exp(j\*2\*pi\*A\_freq)); |

Ergebnis :



Die Pole sollen hier die Nullstellen eliminieren.



Wie erwartet ist der Frequenzgang praktisch linear (mathematisch IST er linear, aber in der Praxis wird das nie der Fall sein, deshalb wird dort evtl. ein kleiner „Hügel“ sein.

Die Phase ist leider nicht linear, da eine Verzögerung des Signals (zwingend bei dieser Filterimplementierung) immer eine gewisse Phasenänderung bewirkt.