

## 2. Übung: Approximation analoger Tiefpässe

### 1. Teil: Entwurf eines analogen Butterworth – Filters

#### Aufgaben:

1. Entwerfen Sie ein Butterworth-Filter der Ordnung 9 mit Hilfe der Funktion *butter*! Lesen Sie hierzu bitte zuerst den Hilfeintrag zu dieser Funktion! Warum gibt man beim Aufruf dieser Funktion keine Grenzfrequenz an?
2. Stellen Sie die Polstellen des Filters in der komplexen Ebene dar! Verwenden Sie dazu die MATLAB-Funktionen *plot*, *real*, *imag*, *axis('equal')* und *grid*!
3. Berechnen Sie den Betrags- und Phasenfrequenzgang des Filters (MATLAB-Funktionen *poly*, *freqs*, *abs*, *angle*, *unwrap*) für 4001 Stützstellen aus dem Bereich  $0 \leq \eta \leq 3,0$  (*linspace*)! Wofür benutzt man *unwrap.m*?
4. Stellen Sie die in der vorherigen Aufgabe berechneten Größen in einem Fenster (*figure*) in zwei untereinander befindlichen Grafiken (*subplot*) jeweils über den Parameter  $\eta$  dar! Dabei sollen der Betragsfrequenzgang in dB und der Phasenfrequenzgang in Grad angegeben werden. Beschriften Sie bitte alle Achsen und Grafiken! Hierzu können z. B. die Funktionen *xlabel*, *ylabel* und *title* genutzt werden.