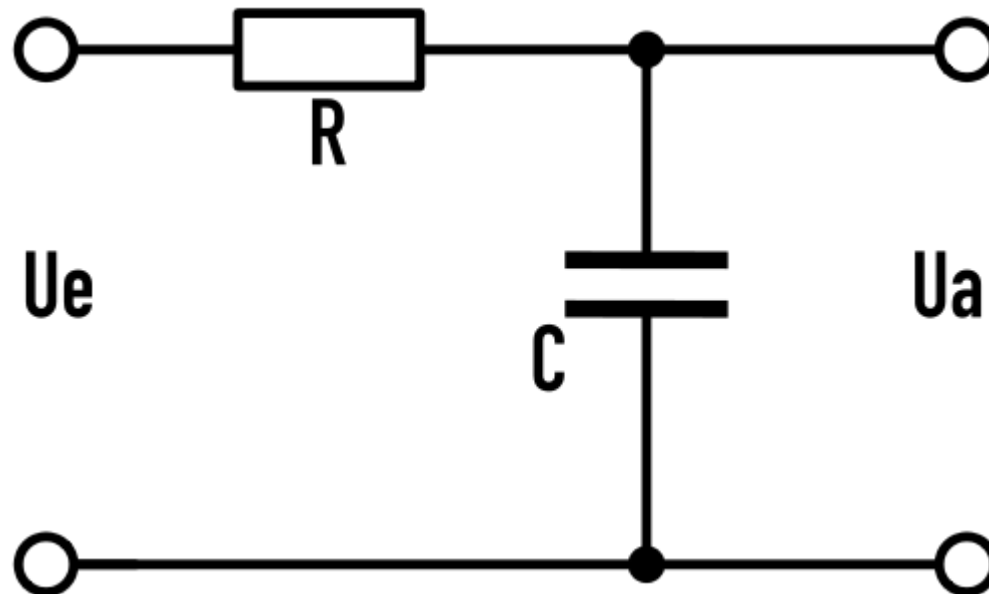


Filter



Gliederung

1. Was sind Filter?
2. Anwendungsgebiete
3. Übertragungsfunktion
4. Frequenzgang/Bode-Diagramm
5. Filtertypen
 - 5.1 Passive Filter vs. Aktive Filter
6. Quellen

Was sind Filter?

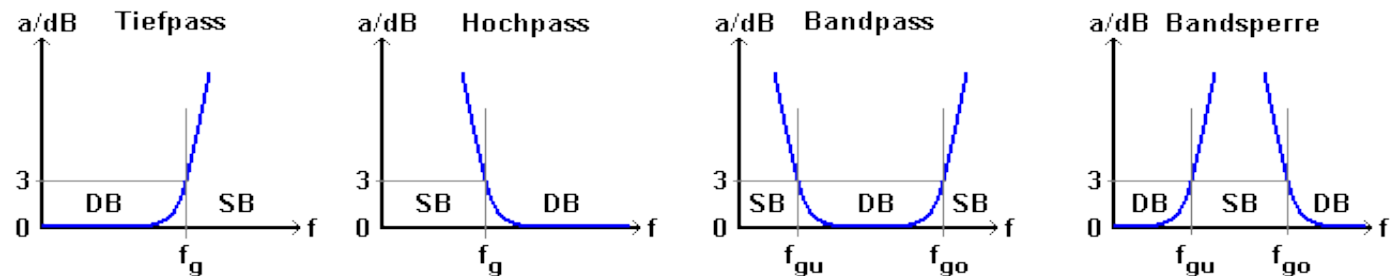
Definition:

Die Elektrotechnik bezeichnet Schaltungen als **Filter**, die ein elektrisches Signal abhängig von der Frequenz in der Amplitude und Phase verändern. Dadurch können unerwünschte Signalanteile abgeschwächt und unterdrückt werden.

Was sind Filter?

Grundsätzliche Filterarten:

- Tiefpassfilter
- Hochpassfilter
- Bandpassfilter
- Bandstopppfilter
- Allpassfilter



Durchlass- DB und Sperrbereich SB der Filtertypen. Die Grenzfrequenzen beziehen sich auf die 3 dB Filterdämpfung

Anwendungsgebiete

- Filter werden in der gesamte Signalverarbeitung eingesetzt wie z.B.
- Hörfunk/Rundfunk
- Lautsprecher
- Medizinelektronik



Übertragungsfunktion

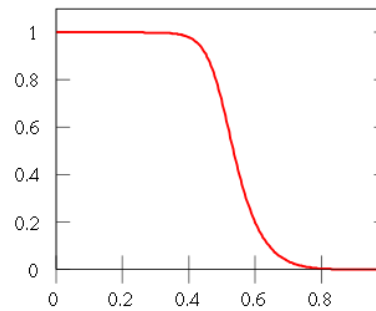
- Filter werden mit Übertragungsfunktionen beschrieben
- Diese bestimmt, wie das Eingangssignal in der Amplitude und in der Phase verändert wird
- Es gibt verschiedene Klassifizierungen:
 - Güte/Steilheit
 - Welligkeit
 - Phasenverschiebung

Übertragungsfunktion

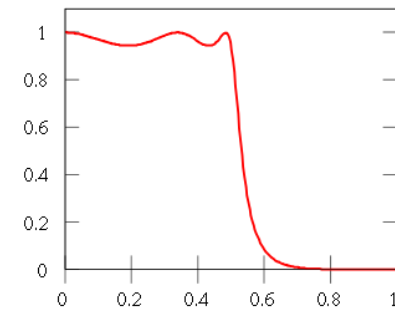
- Bei der Wahl der Übertragungsfunktion haben sich je nach gewünschter *Filtercharakteristik* verschiedene optimierte Frequenzgänge bewährt z.B.

- Butterworth-Filter
- Tschebyscheff-Filter
- Bessel-Filter
- Cauer-Filter

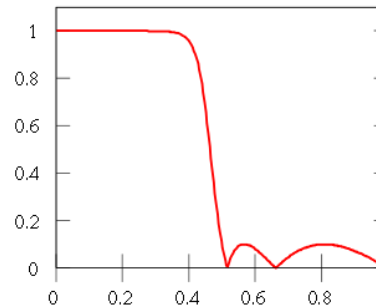
Butterworth



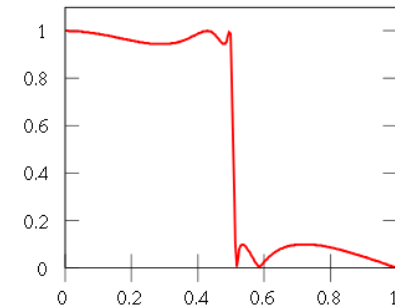
Chebyshev type 1



Chebyshev type 2



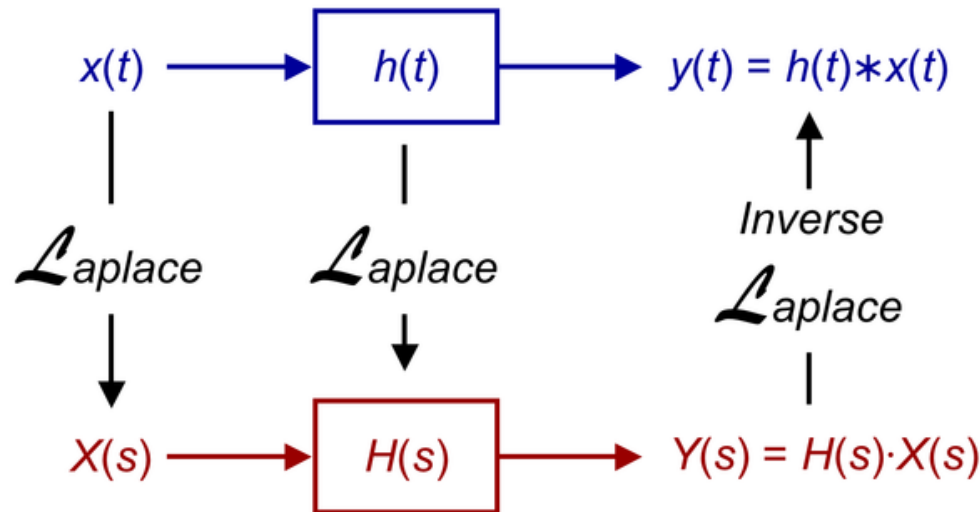
Elliptic



Übertragungsfunktion

- Die Übertragungsfunktion H beschreibt das System vollständig

Time domain



Frequency domain

$$H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$$

Frequenzgang/Bode-Diagramm

- Der Frequenzgang beschreibt den Zusammenhang zwischen sinusförmigen Schwingungen am Ein- und Ausgang eines linearen zeitinvarianten Systems
- Der Übergang von $H(s) \rightarrow H(\omega)$ liefert den Frequenzgang
- Zur anschaulichen Darstellung des Frequenzgangs dient das Bode-Diagramm
- In je einem Graph ist der Amplituden-Frequenzgang und der Phasen-Frequenzgang dargestellt

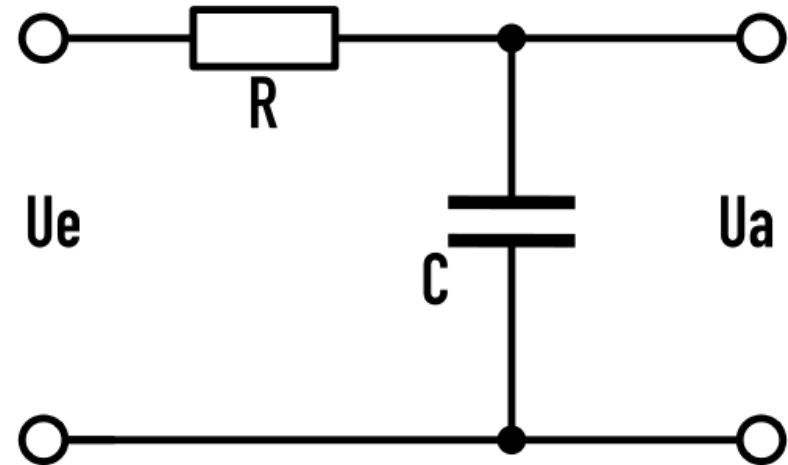
Frequenzgang/Bode-Diagramm

- Beispiel: RC-Tiefpass

$$u_e = R \cdot i + \frac{1}{j\omega C} \cdot i$$

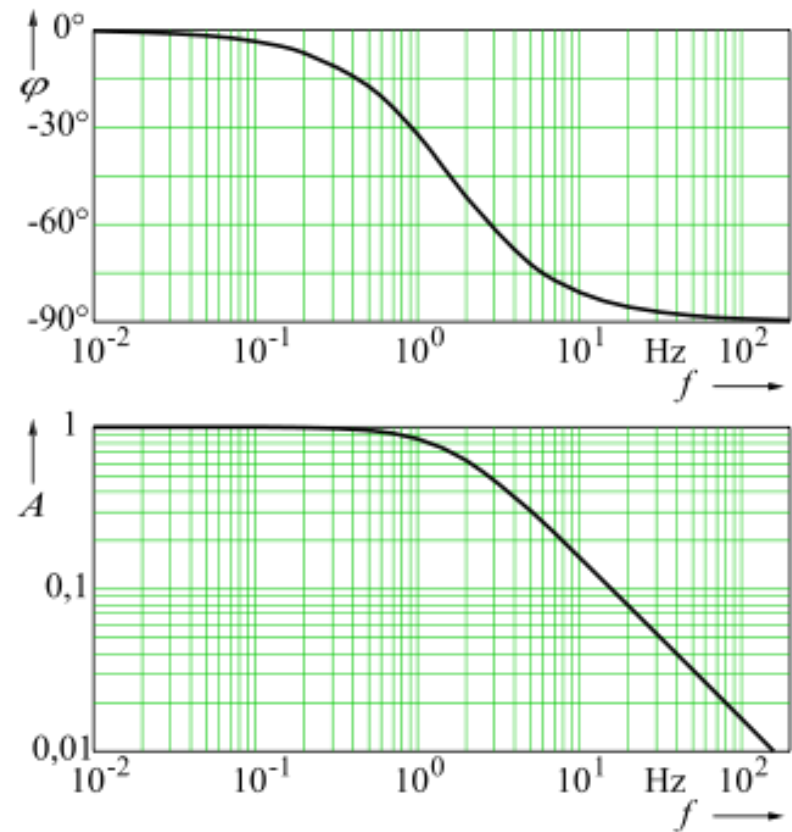
$$u_a = \frac{1}{j\omega C} \cdot i$$

$$\rightarrow H(\omega) = \frac{u_a}{u_e} = \frac{1}{1+j\omega RC}$$



Frequenzgang/Bode-Diagramm

- Grenzfrequenz: befindet sich 3dB unter dem Bezugswert
- Steilheit: Ordnung*20dB pro Dekade
- Güte: Überschwingen nahe der Grenzfrequenz



Filtertypen

- Filter lassen sich nach verschiedenen Typen sortieren:

1. Lineare Filter:

Pegel- und Zeitunabhängig
→ keine Verzerrung

2. Nichtlineare Filter:

Pegel- und Zeitabhängig
→ Verzerrung

Filtertypen

3. Passive Filter:

enthalten nur passive Bauelemente

→ Es wird keine externe Spannungsversorgung benötigt

4. Aktive Filter:

enthalten mindestens ein aktives Bauelement

→ externe Spannungsversorgung

Passive Filter vs. Aktive Filter

Passive Filter:

- Belastungsanfällig
- → Übertragungsfunktion ändert sich bei Last
- Filter belastet den vorgehenden Filter
- → Probleme bei der Kaskadierung treten auf
- Keine externe Spannungsversorgung
- → Verstärkung max. 1
- Höhere Filterordnung haben höhere Kosten, wiegen mehr und sind größer

Passive Filter vs. Aktive Filter

Aktive Filter:

- Übertragungsfunktion ist unabhängig von der Last
- → Kaskadierung stellt kein Problem dar
- Es werden keine Induktivitäten benötigt
- → höhere Güten können erreicht werden
- Verstärkung größer 1 möglich

Quellen

Internet(Aufgerufen am 28.05.2012):

<http://www.elektroniktutor.de/analog/filter.html>

http://de.wikipedia.org/wiki/Filter_%28Elektrotechnik%29#Lineare_und_nichtlineare_Filter

Bücher:

Halbleiter- Schaltungstechnik (2002, Tietze & Schenk)

ITPDG Skript Auflage WS 2011

Bildquellen(Aufgerufen am 28.05.2012):

S.1,10,11 <http://de.wikipedia.org/wiki/Tiefpass>

S.4 <http://www.elektroniktutor.de/analog/filter.html>

S.5 <http://www.cia-augsburg.de/0197da997e0acf90a/0331ab9a090c82001.html>

S.7 http://en.wikipedia.org/wiki/Butterworth_filter

S.8 <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f5/LTI.png/640px-LTI.png>

Fußzeile <http://www.projektlabor.tu-berlin.de/menue/arbeitsmaterial/vorlagen/>

...noch Fragen?

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!