

6.7 Sinusanalyse

Mit dem Programm Micro-Cap (s. Abschn. 2.7.3) kann auch eine **Sinusanalyse** durchgeführt werden. Zugelassene Elemente einer Schaltung sind sowohl die Grundeintore R , L und C als auch die Spannungsquelle **Sine Source**.

Zunächst wird wie üblich die Schaltung gezeichnet und dann im Menü **Analysis** der Punkt AC... angeklickt. Danach öffnet sich das Fenster, in dem die Vorgaben für die Analyse eingetragen werden können. Bei **Frequency Range** kann die Art der Frequenzdarstellung gewählt werden, z. B. linear oder logarithmisch, und es wird dort der Frequenzbereich eingetragen. Schließlich muss angegeben werden, welche Größe in welchem Bereich über der Frequenz aufgetragen werden soll.

Nach der Analyse wird automatisch das Programm **Probe** aufgerufen, welches die Ergebnisse grafisch darstellt.

Beispiel 6.23

Wir wollen den Frequenzgang der Kettenschaltung von zwei Tiefpässen 1. Ordnung für $R = R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ und $C = C_1 = C_2 = 1 \text{ }\mu\text{F}$ darstellen.

Zunächst zeichnen wir die Schaltung, geben ihr den Namen k6bei23 und speichern sie ab. Der Quelle VSIN kann ein beliebiger Wert zugewiesen werden.

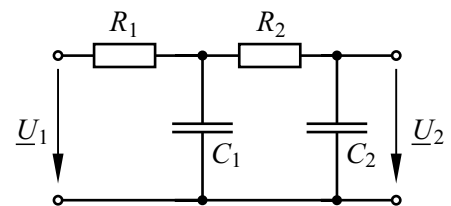
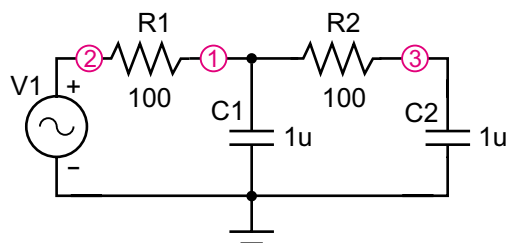


Bild 6.41 Kettenschaltung von zwei Tiefpässen 1. Ordnung mit Grundeintoren

Durch einen Klick auf das Icon **Node Numbers** lassen wir uns die Knotennummern anzeigen, die von Micro-Cap gewählt werden.

Unter **Frequency Range** wählen wir log und tragen den Bereich 100k,1 ein. Unter **Number of Points** ist meist 1001 angegeben, diesen brauchbaren Wert lassen wir stehen.

Bei **X Expression** steht bereits F, auf der Abszisse wird also die Frequenz aufgetragen. Bei **Y Expression** wählen wir $\text{dB}(v(3)/v(2))$, denn wir wollen auch hier einen logarithmischen Maßstab vorsehen.



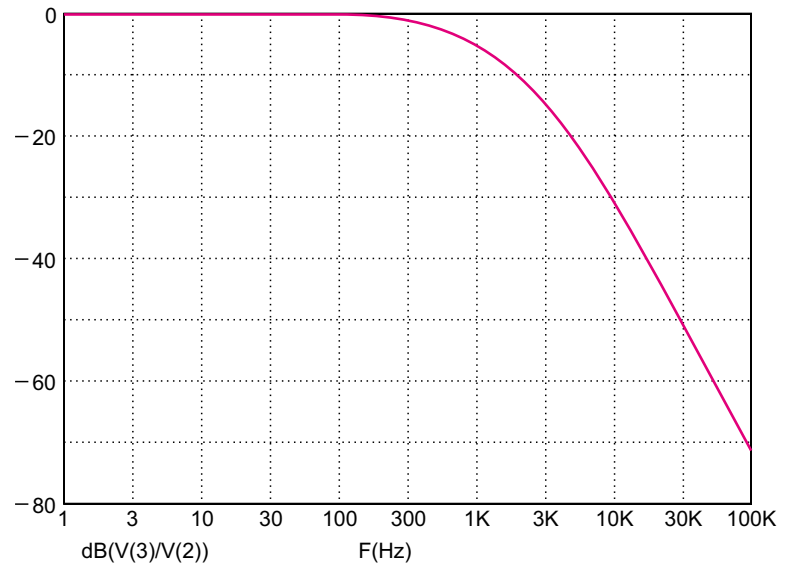
Der Ausdruck $V(2)$ bezeichnet die Spannung zwischen dem Knoten 2 und Masse, damit ist also die Spannung der Sinusquelle VSIN gemeint.

Offensichtlich hat die Firma Spectrum Software die Bezeichnungen „+“ und „-“ der Quelle VSIN aus der Gleichstromtechnik übernommen.

Auf der Ordinate wird das Maß des Übertragungsfaktors in dB aufgetragen.

Bei **X Range** wählen wir 100k,1 und bei **Y Range** 0,-80,10.

Für die Bereiche bietet Micro-Cap auch den Ausdruck Auto an, aber es ist nicht immer sinnvoll, dieses Angebot anzunehmen.

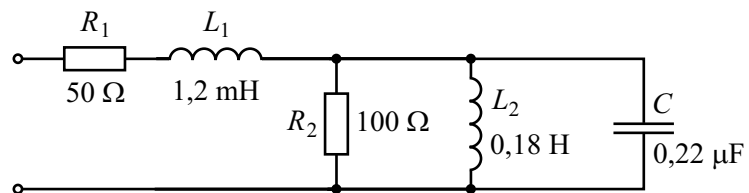


Am Ergebnis ist deutlich zu erkennen, dass die Eckfrequenz f_1 der Kettenschaltung nicht mit der Grenzfrequenz f_g übereinstimmt.

Bei der Sinusanalyse ist es auch möglich, das Ergebnis einer Rechnung als Ortskurve darzustellen.

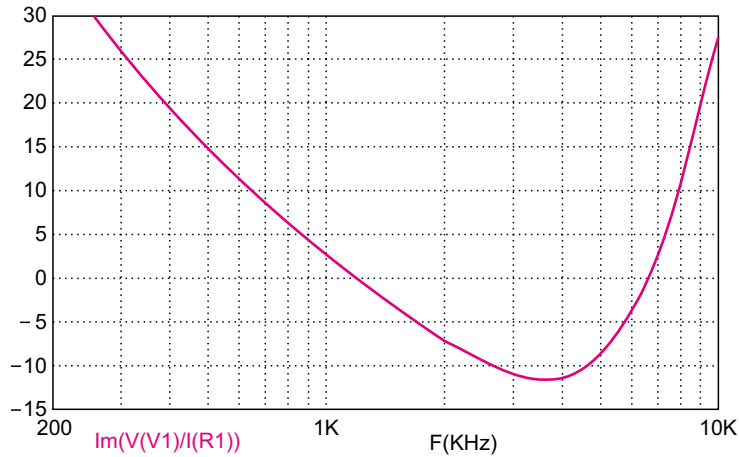
Beispiel 6.24

Wir wollen die Resonanzfrequenzen der zweipoligen Schaltung ermitteln und die Ortskurve darstellen.



Zunächst zeichnen wir die Schaltung und sehen dabei eine Quelle VSIN vor.

Im Menü **Analysis** wählen wir **AC ...** und tragen bei **Frequency Range** die Werte 10k,200 ein. Bei **X Expression** steht bereits **F**, bei **Y Expression** tragen wir **Im(V(V1)/I(R1))** ein; es wird also der Imaginärteil des komplexen Widerstandes aufgetragen. Bei **X Range** wählen wir 10k,200 und bei **Y Range** 30,-15,5.



Bei den Nulldurchgängen des Imaginärteils von \underline{Z}_e lesen wir die Resonanzfrequenzen $f_{r1} = 1,2$ kHz und $f_{r2} = 6,6$ kHz ab.

Für die Ortskurve tragen wir bei **X Expression** **Re(V(V1)/I(R1))** ein; bei **Y Expression** steht bereits **Im(V(V1)/I(R1))**. Bei **X Range** wählen wir 150,80 und bei **Y Range** 50,-20,10. Nach einem Klick auf **Run** erhalten wir die gesuchte Ortskurve, deren Werte auf den Achsen in der Einheit Ohm angegeben sind.

