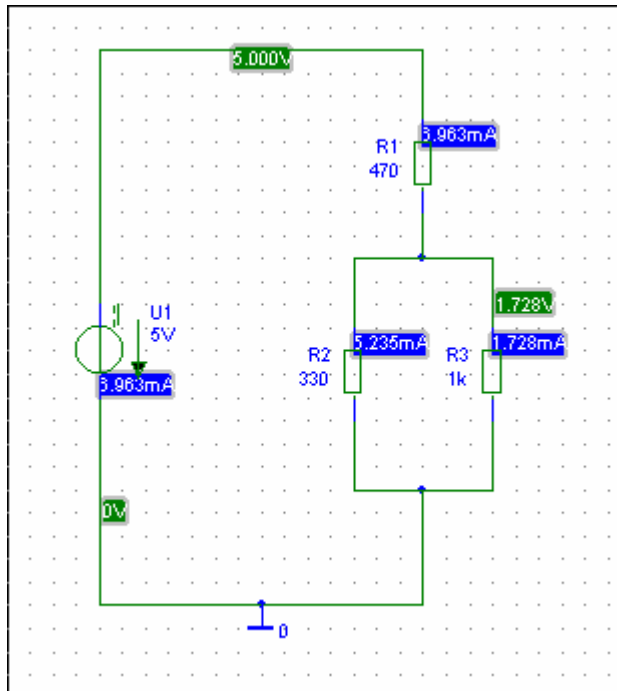


Laborprotokoll Analysemethoden

2.1 Bias Point Detail



Es sollten per Bias Point Detail alle Ströme und Spannungen von der Schaltung aus Punkt 4.3 der Spannungsteiler-Übung mittels PSpice bestimmt werden.

Dazu wurde die Schaltung in PSpice entworfen, getestet und anschließend per Bias Point Detail alle Ströme und Spannungen eingeblendet.

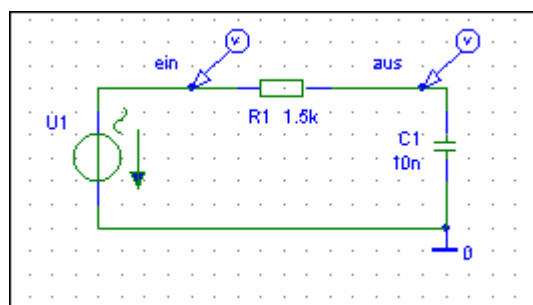
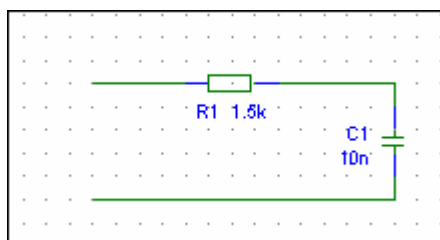
Wichtig: Ground darf nicht vergessen werden (unten im Bild) da die Schaltung ansonsten nicht funktioniert.

2.2.1 Transientenanalyse

Zuerst wurde ein RC-Tiefpass als Schaltung in PSpice entworfen (siehe linkes Bild), anschließend wurde eine Wechselspannungsquelle mit folgenden Parametern eingefügt (siehe rechtes Bild; fertiger Schaltungsaufbau):

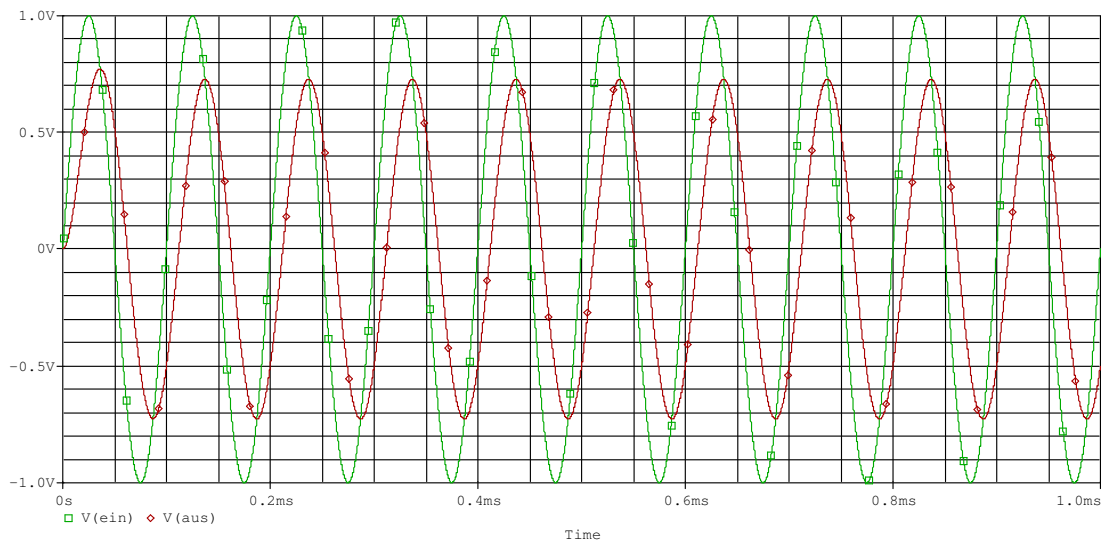
Spannungsquelle VSIN (Zum Eintragen der Werte Doppelklick auf Spannungsquelle)

- DC = Gleichspannungsanteil (0 V für reinen Sinus)
- AC = Wechselspannungsanteil (hier 1 V)
- VOFF (off wie offset) = Gleichspannungsoffset (hier 0 V)
- VAMPL = Amplitude (hier 1 V)
- Frequenz = 10kHz
- TD = Delaytime (hier 0)
- DF = Dämpfungsfaktor (hier 0)

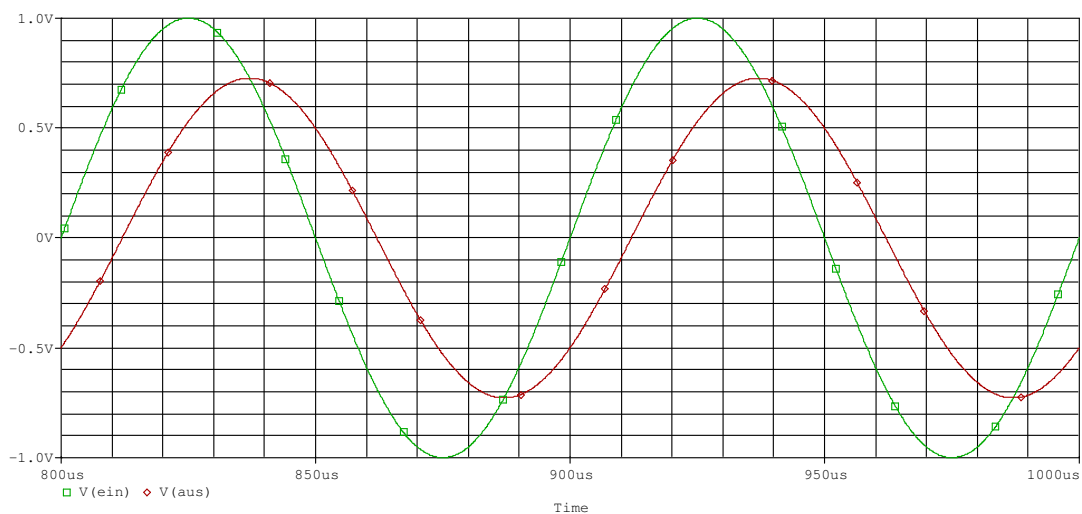


Das Setup muss für diese Analysemethode natürlich angepasst werden: Bias Point Detail wird deaktiviert, Transient wird aktiviert. Folgende Einstellungen werden nun gesetzt: Finaltime = 1ms (10 fache Periodendauer; hier 10 kHz).

Um einen „schönen“ Sinus zu erhalten müssen die Einstellungen im Fenster, in dem die beiden Spannungen dargestellt werden (Eingangs- und Ausgangsspannung), angepasst werden. Als Step Ceiling werden 100 ns gewählt:



Da der Kondensator einige Zeit zum Aufladen benötigt, wird die Ansicht erst bei 0,8ms begonnen. In dieser Ansicht kann man auch die Phasenverschiebung der Schwingungen sehr schön beobachten:

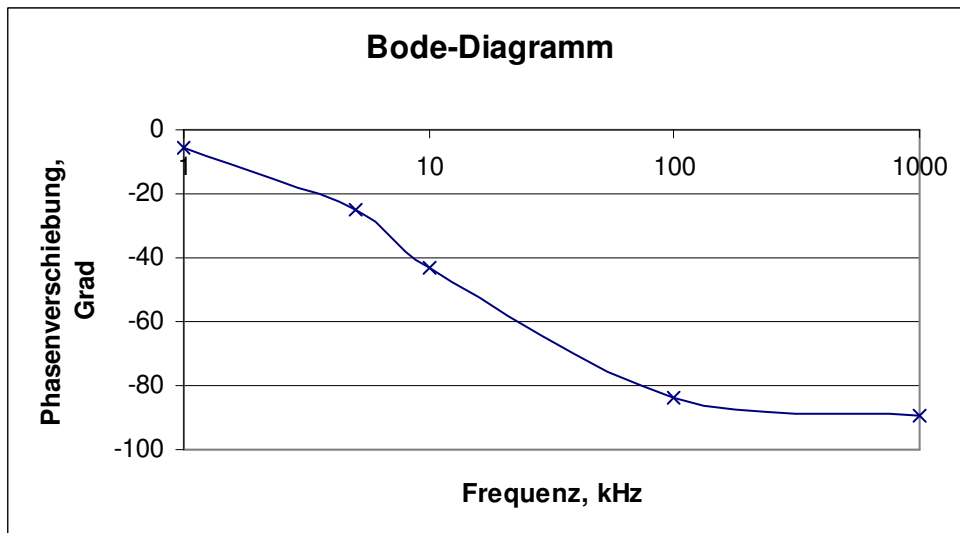
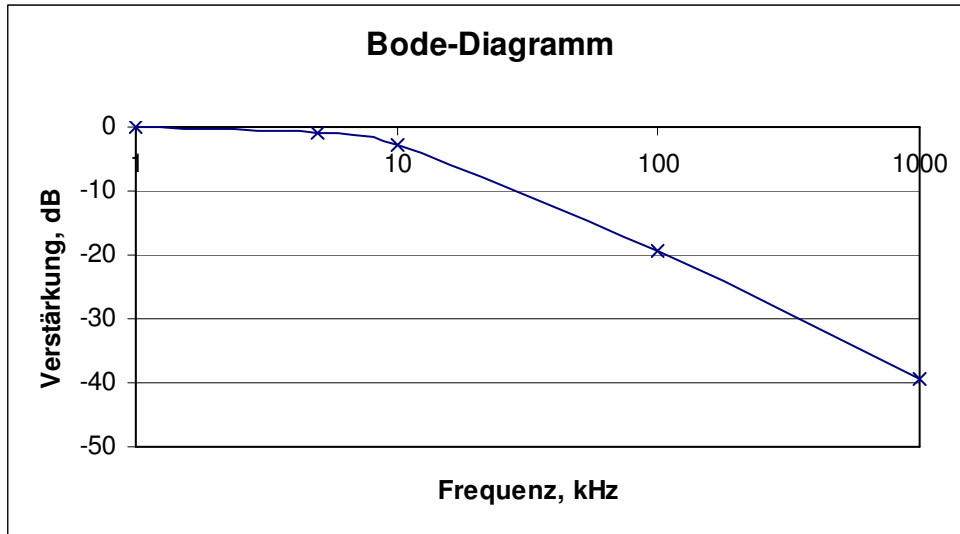


Anschließend wurden 5 Messwerte in die vorgegebene Tabelle übernommen und daraus das Bodiendiagramm erstellt:

| f | Uein | Uaus | dt | H(Ua/Ue) | V(20*IgH) | Phi |
|------------|-------------|-------------|-----------|-----------------|------------------|------------|
| <i>kHz</i> | <i>V</i> | <i>V</i> | <i>us</i> | | <i>dB</i> | <i>°</i> |
| 1 | 1 | 0,9956 | 15 | 0,9956 | -0,03830224 | -5,4 |
| 5 | 1 | 0,904502 | 14 | 0,904502 | -0,87180937 | -25,2 |
| 10 | 1 | 0,727 | 12 | 0,727 | -2,76931178 | -43,2 |
| 100 | 1 | 0,105878 | 2,32 | 0,105878 | -19,5038854 | -83,52 |
| 1000 | 1 | 0,01062 | 0,248459 | 0,01062 | -39,4775097 | -89,44524 |

Erläuterungen zum Rechengang: H wird aus dem Quotienten Ua/Ue berechnet; V als 20 mal der dekadische Logarithmus von H. Die Berechnung der Phasenverschiebung Phi leitet sich aus folgender Formel her: $dt/T = \phi/360^\circ \rightarrow \phi = 360 \cdot dt/T = 360 \cdot dt \cdot f$, wobei dt in Mikrosekunden und damit $\cdot 10^{-6}$ gerechnet werden muss.

Aus dieser Tabelle kann das Bodediagramm (Verstärkung über Frequenz bzw. Phasenverschiebung über Frequenz) erstellt werden:



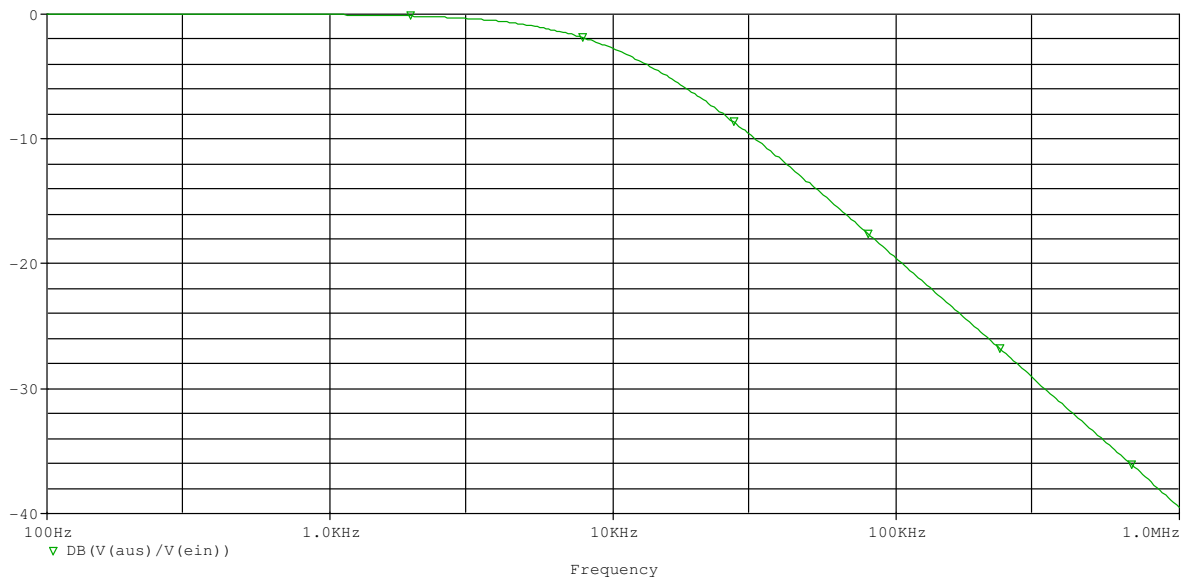
2.2.2 AC-Analyse

Für diese Analyse wird das Setup erneut modifiziert:

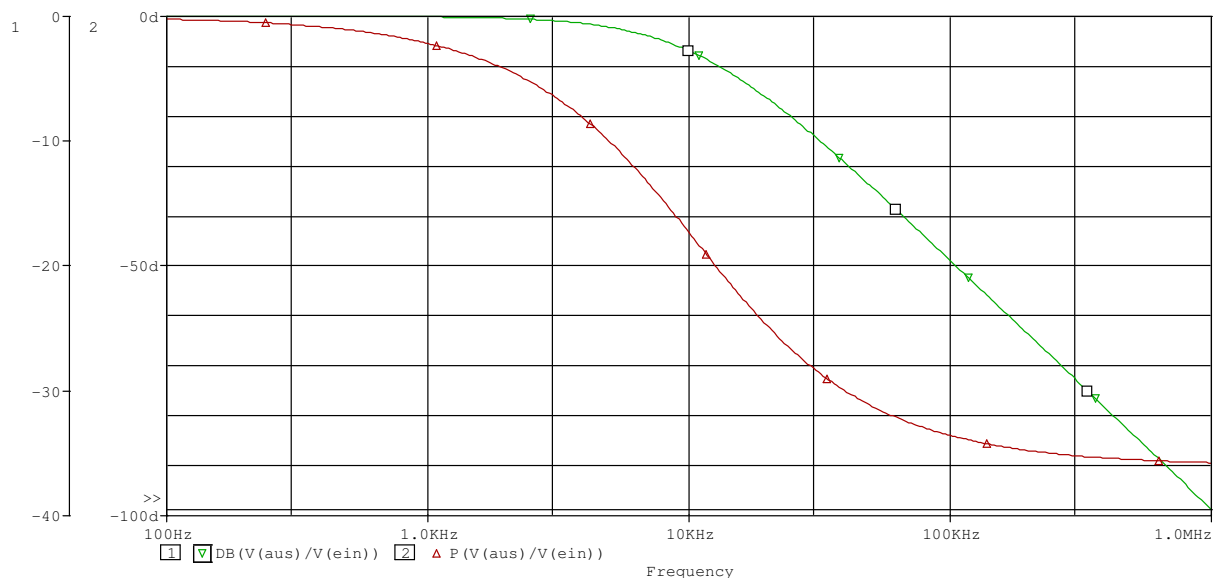
- Decade
- Start 100
- End 1000k

Die letzten beiden Einstellungen sind für den Frequenzbereich, der analysiert werden soll (100Hz – 1000kHz), relevant.

Durch das Entfernen der Spannungskurven und das Hinzufügen der Kurve $dB(V(aus)/V(ein))$ ergibt sich folgendes Bild:

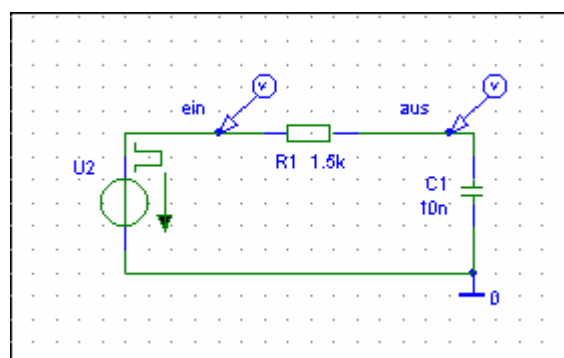


Dieses Bild entspricht einem Bodediagramm, dessen zweiten Teil (Phasenverschiebung) man durch die Kurve $-P(V(aus)/V(ein))$ und das Einblenden einer zweiten y-Achse erhält:



Fast Fourier Transformation

Für diese Art der Analyse muss zuerst der Schalungsentwurf etwas abgeändert werden: als Spannungsquelle wird nun eine solche verwendet, die Rechtecksimpulse erzeugt.

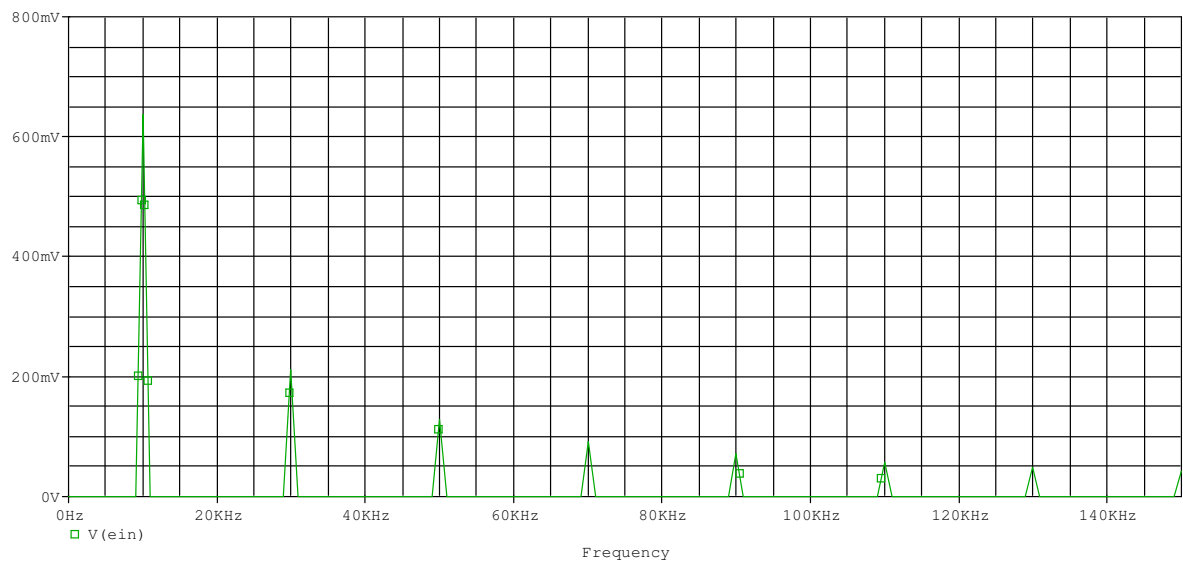
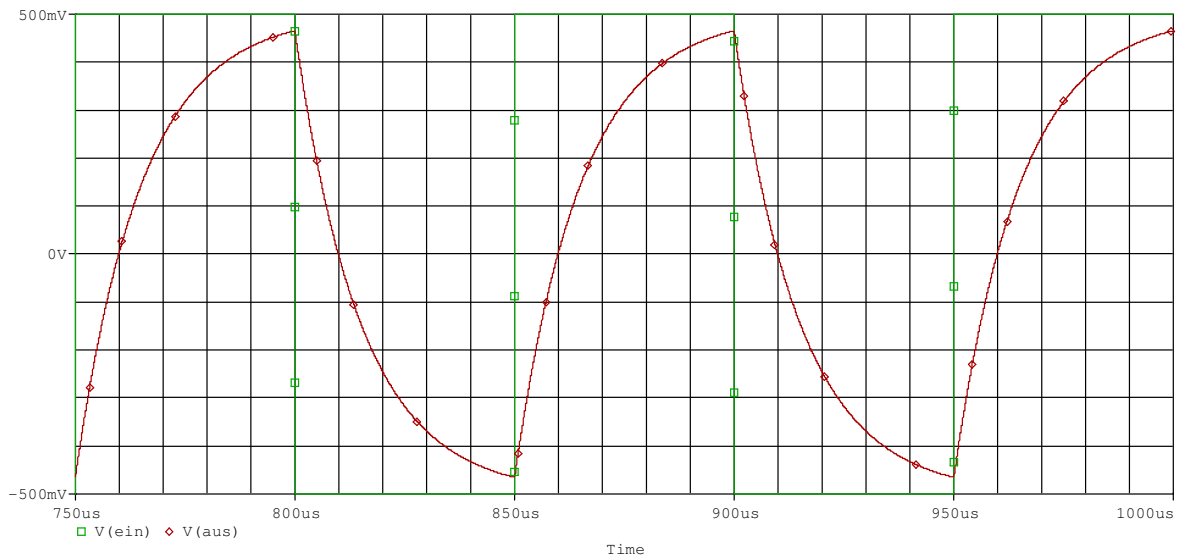


Konfiguriert wird die Spannungsquelle wie folgt:

- TR = Rise time (0)
- TF = Default time (0)
- PW = Pulse With (0,05 ms)
- PER = Periodendauer (0,1 ms)

Die so erzeugte Rechtecksschwingung erzeugt folgende Kurven: Rechtecksschwingung (oben grün),

Sprungantwort (oben rot) und durch Fast Fourier ein Frequenzspektrum (unten):



Da PSpice nicht unendlich genau integrieren kann sind anstatt der streng diskreten Werte "Dreiecke" zu sehen.

4. Kontrollfragen

Die Kurve „knickt“ bei der Eckfrequenz (Ω_g) nach unten weg. Die Eckfrequenz berechnet sich durch $1/(R \cdot C)$.

Die Steilheit der Kurve beträgt 20dB/Dekade, was sich wie folgt bestimmen lässt: die y-Achse im Bodediagramm kann durch eine $20 \cdot \log(F)$ [dB]-Achse ersetzt werden, wobei sich ein Abfall von 20dB pro Markierung auf der x-Achse (Dekade) ergibt.