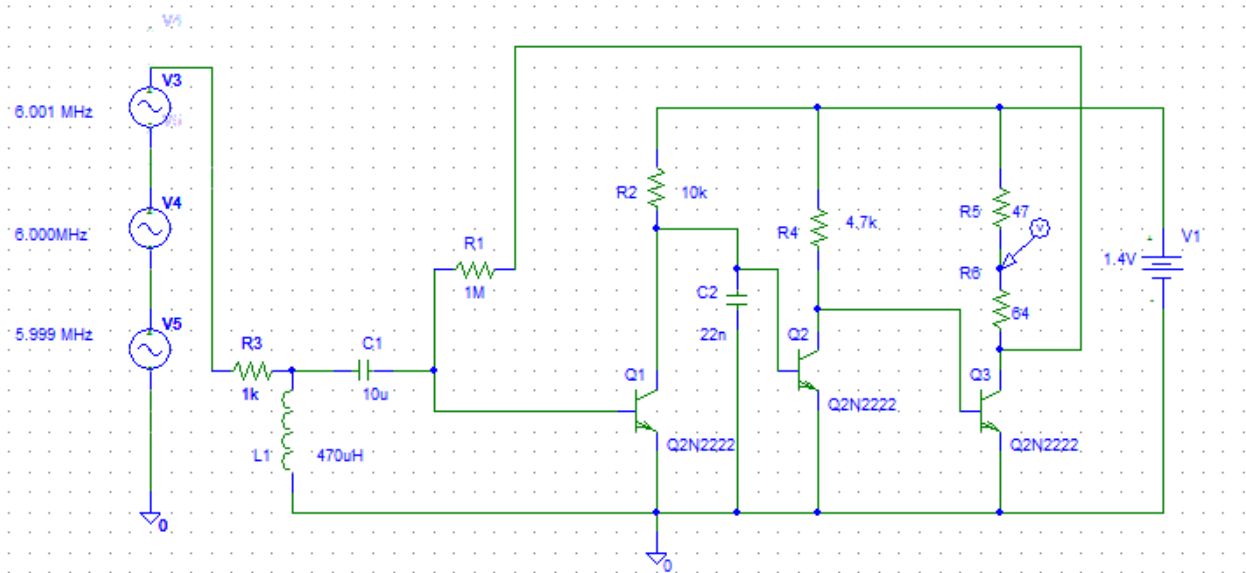
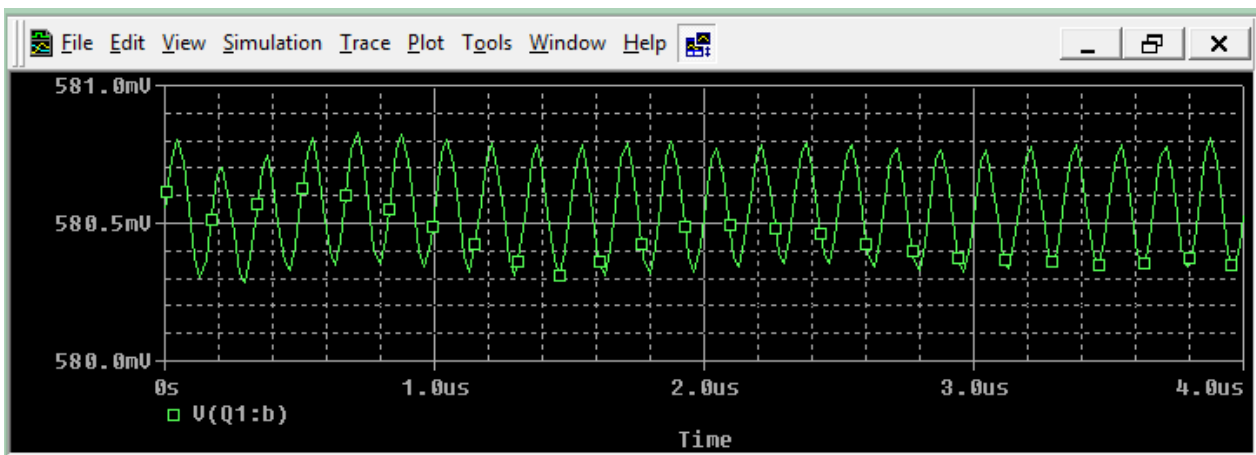


Simulation des Audions

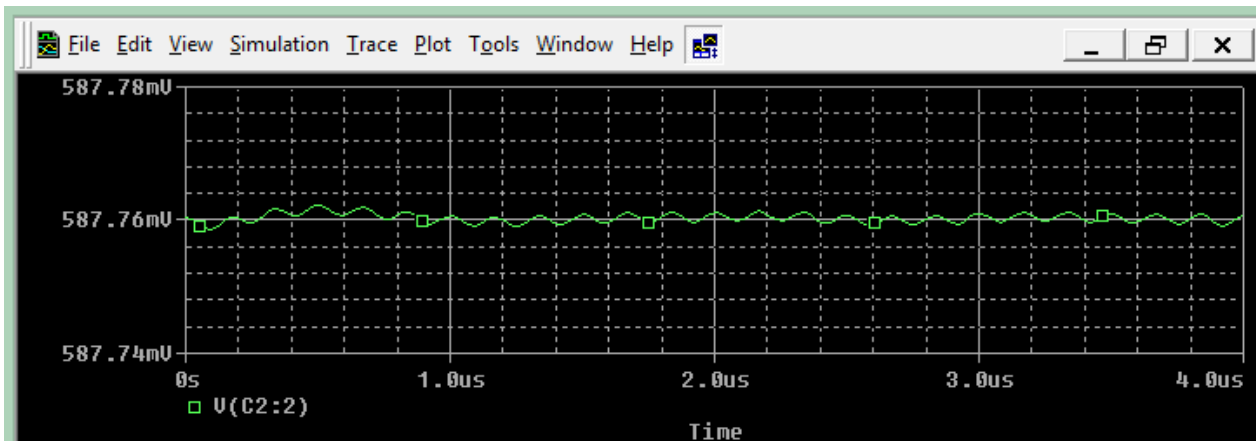
Ich habe verschieden Programme(Multisim, LT-Spice, PSpice) eingesetzt, um das Audion zu simulieren. Alle zeigten unterschiedliche Ergebnisse. Am geeignetsten schien mir PSpice zu sein. Hier einige Bilder dazu.



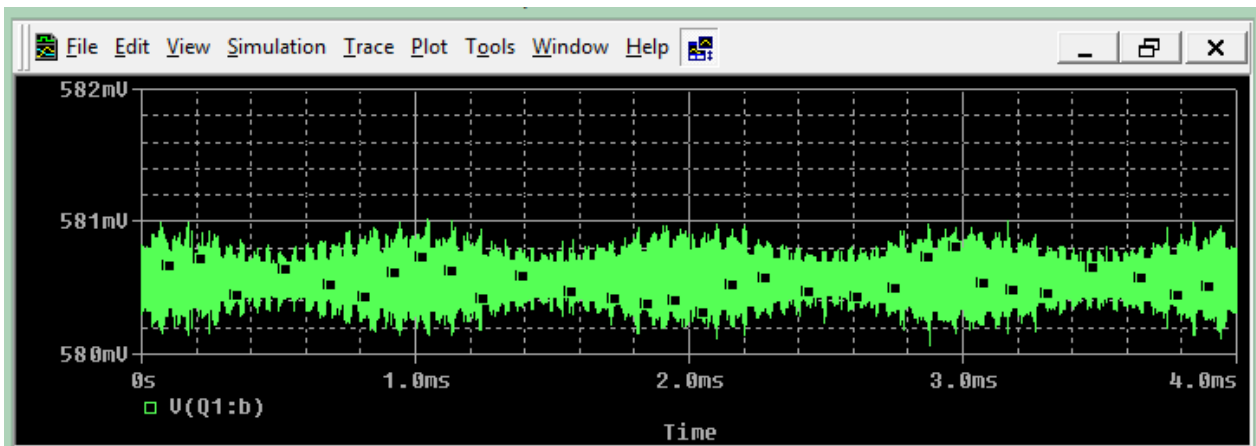
Die Generatoren gaben zunächst 600 uVss HF ab. Das folgende Bild zeigt die Eingangsspannung(Antennenspannung):



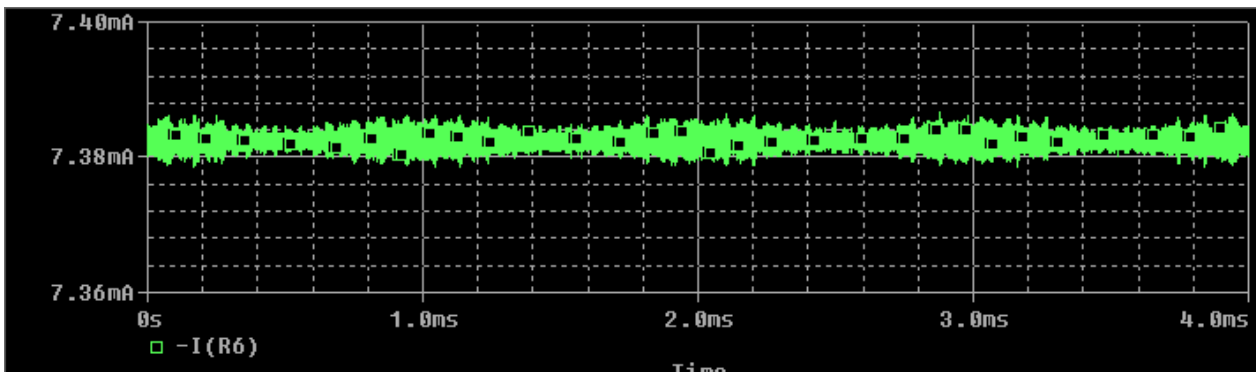
Danach wurde die Probe an den Kondensator C2 = Basis von Q2 gehalten. Man erkennt, dass die HF-Spannung geschwächt wird.



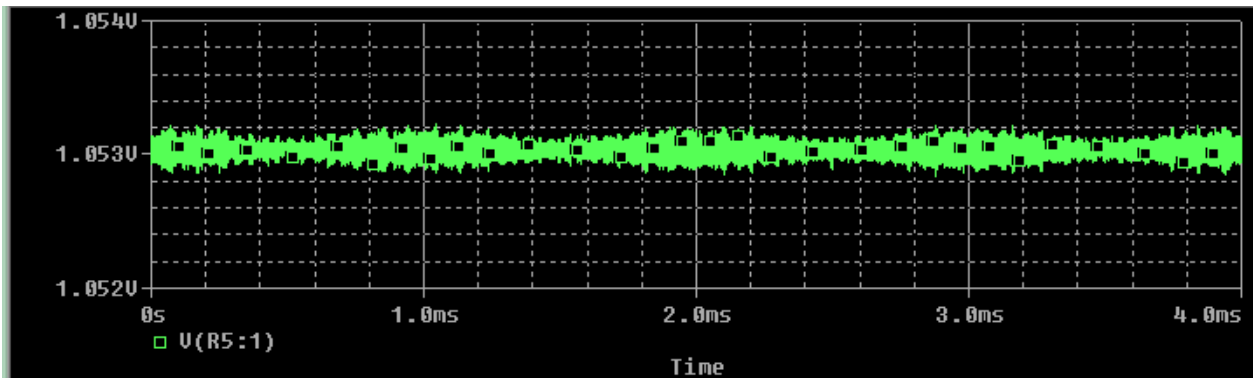
Interessant ist natürlich das modulierte Signal. Zunächst an der Antenne:



Und danach am Anschluss des Kopfhörers(Q3):

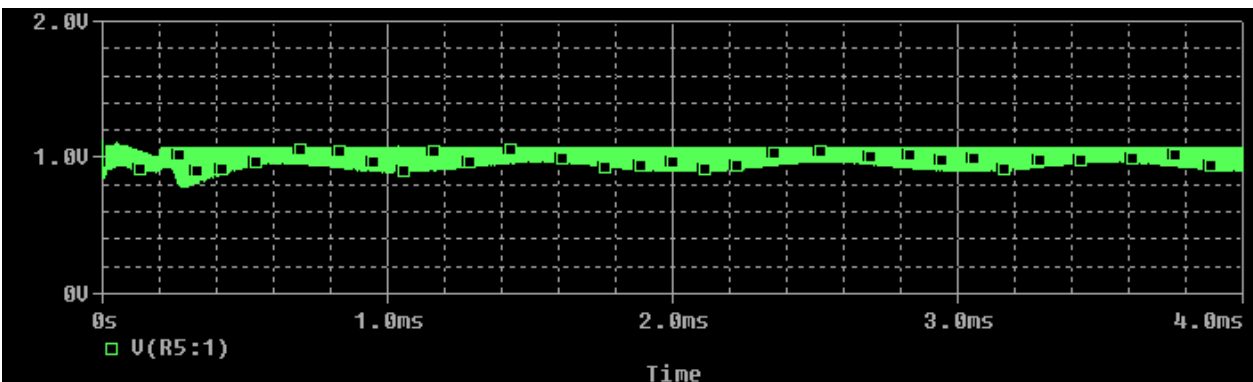


Hier wurde jetzt der Strom gemessen. Die Amplitude ist gerade mal 400uA. Von einer Verstärkung kann eigentlich keine Rede sein. Das folgende Bild mit dem Spannungsdetektor zeigt ein ähnliches Ergebnis.

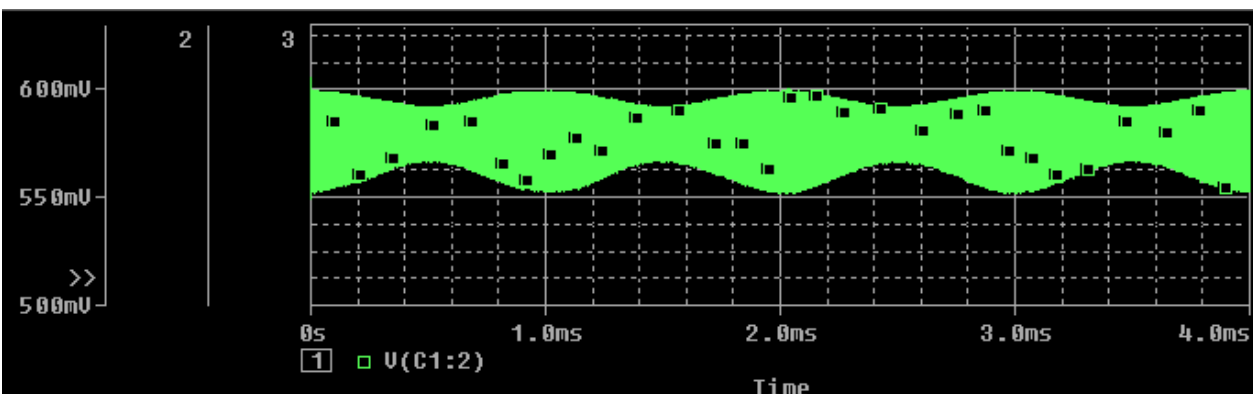


Eine Spitzenspannung von 400 μV an 47 Ohm kann nur die Übertragung der Rest-HF sein. Von einer Gleichrichtung an der Basis-Emitterstrecke des ersten Transistors Q1 ist nichts zu bemerken!

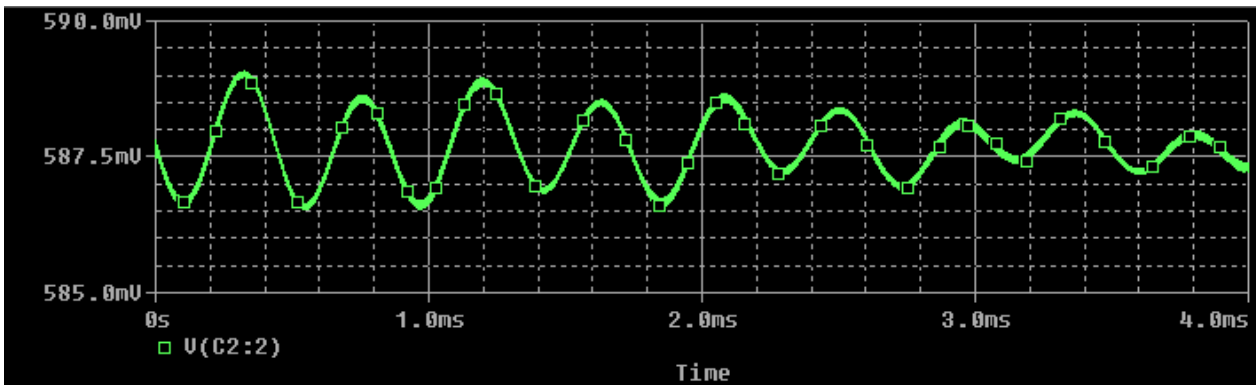
Es wurde nochmal versucht, diesen Effekt mit einem hohen Eingangspegel zu erzwingen. Dazu wurde der Eingangspegel auf 600mVss gesetzt. Zunächst der Zustand am Kopfhörer:



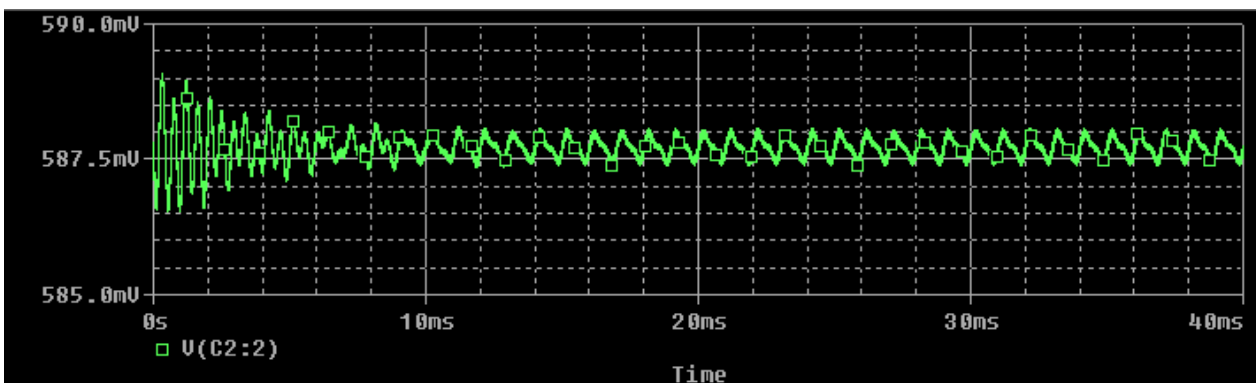
Das sieht schon eher nach einer Gleichrichtung aus. Zunächst das Testsignal am Eingang:



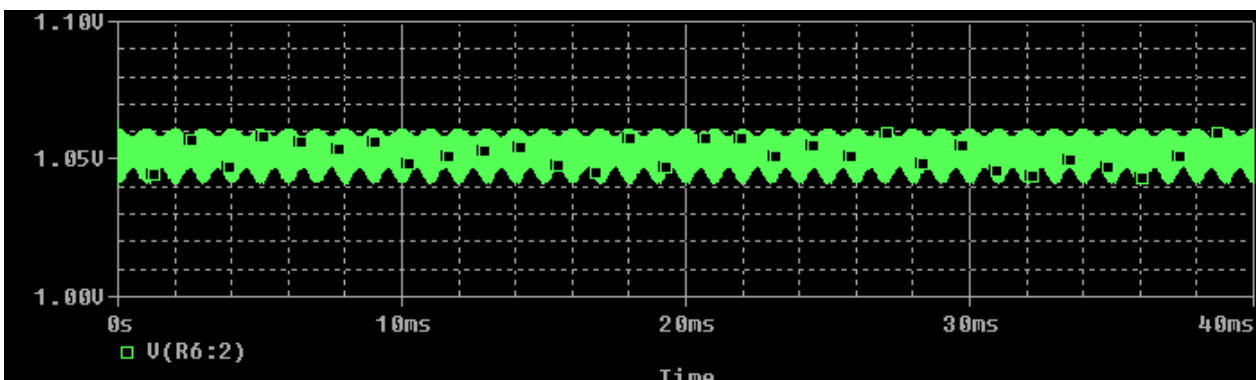
Hier wurde ein mittlerer Pegel von 60mVss angeschaltet. Es sieht so aus, als ob die positiven Spitzen etwas abgeschnitten werden. Und wie sieht es am C2 aus?



Diesen Spannungsverlauf kann ich mir nicht erklären! Da steckt nicht mal die Modulation mit 1kHz drin. Man sieht in einer Millisekunde fast drei Schwingungen. Ich vermutete, dass es sich um einen Einschwingvorgang handelt. Um das prüfen, habe ich mal länger simuliert:

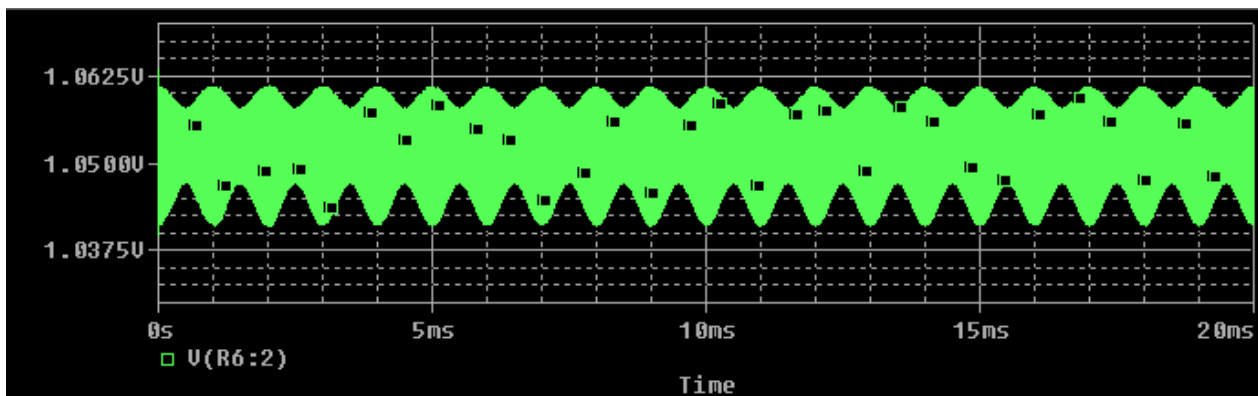


Siehe da: Doch am Beginn ein Einschwingvorgang! Aber dann ist tatsächlich die Modulation zu erkennen. Sie müsste ja auch am Kopfhörer sein:



Und besser aufgelöst im folgenden Bild. Mein PC (i5, 2,7 GHz) brauchte dafür ca. eine Minute!

Man kann erkennen, dass sich ein NF-Pegel von etwa 12 mV_{ss} einstellte. Somit sind ca. 4 mW am Kopfhörer. Nicht viel, aber bei 20mV RMS HF an der Antenne handelt es sich auch um einen schwachen Empfangspegel. Der kann in den Abendstunden bis zu einigen hundert mV betragen.



Dennoch ist hier die HF noch flächenfüllend zu sehen. Die Zuleitung zum Kopfhörer könnte mit der Antenne eine Rückkopplung auslösen, wodurch der Empfang nicht mehr möglich wäre. Aber bisher hat sich niemand über solche Effekte beklagt.

Fazit

Mit PSpice sind die Ergebnisse plausibel. Mit den anderen Programmen habe ich keine solch schönen Bilder machen können. Ich habe erfahren, dass die Simulation einer Audionschaltung nicht ganz einfach ist. Ein direkter Nachweis der HF-Gleichrichtung an Q1 ist mir leider bis jetzt nicht gelungen.

DF8ZR; im Dez. 2014