

HÖHERE TECHNISCHE BUNDESLEHRANSTALT HOLLABRUNN

Höhere Abteilung für Elektronik – Technische Informatik

Klasse/ Jahrgang: 5BHEL	Gruppe:	Übungsleiter: Prof. Prior
Übungsnummer: III / 3	Übungstitel: QAM	
Datum der Übung: 09.02.2016	Teilnehmer:	
Datum der Abgabe: 23.02.2016	Schritfführer: Eichhorn	Unterschrift:

	Beurteilung
Aufgabenstellung	
Dokumentation	
Messschaltungen	
Messtabellen	
Berechnungen	
Programmlistings	
Auswertung	
Diagramme	
Berechnungen	
Simulationen	
Schlußfolgerungen	
Kommentare	
Inventarliste	
Messprotokoll	
Form	
Summe	

Allgemeiner Teil

Titel der Übung: QAM
Übungsnummer: III / 3
Übungsplatz: T2
Datum der Übung: 09.02.2016
Klasse: 5BHEL
Schriftführer: Eichhorn
Übungsteilnehmer: Leeb
Holzmann
Haschke
Weixelbraun

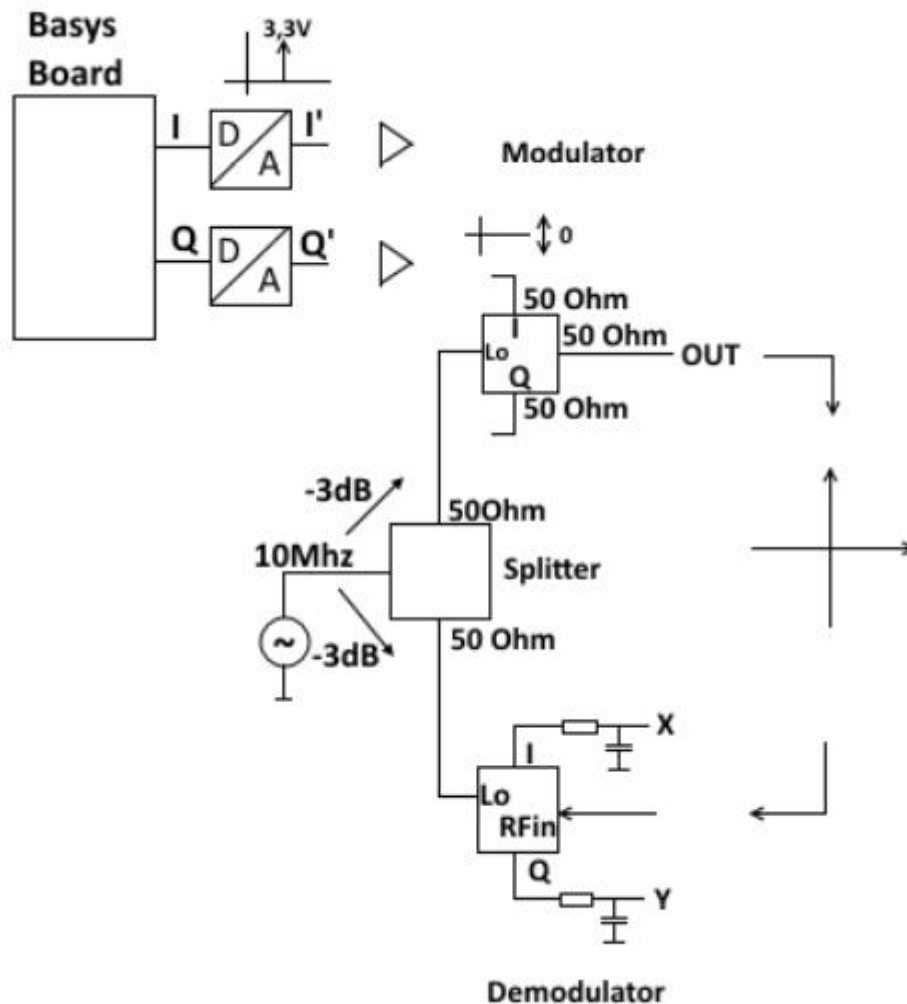
Inhaltsverzeichnis

1. Besprechung	2
2. Subtrahier Schaltung	3
3. Modulator	3
3.1 Aufbau	3
3.2 Messergebnis	4
3.3 Überprüfen des Signalgenerators	5
3.4 Moduliertes Signal	6
4. Demodulator	7
5. QAM mit gleicher Quelle	7
6. QAM mit verschiedenen Quellen	8
7. Erkenntnisse	8

1. Besprechung

Vor der tatsächlichen Übung wurde das Prinzip der QAM (Quadraturamplitudenmodulation) besprochen.

Vom Lehrer wurde die Konzeptzeichnung (Blockschaltbild) mit den Schülern überlegt und aufgezeichnet. Die aufzubauende Übung soll wie folgt aussehen:



Für das Basis Board wurde vom Übungsleiter ein vorhandenes .xise Projekt bereitgestellt.

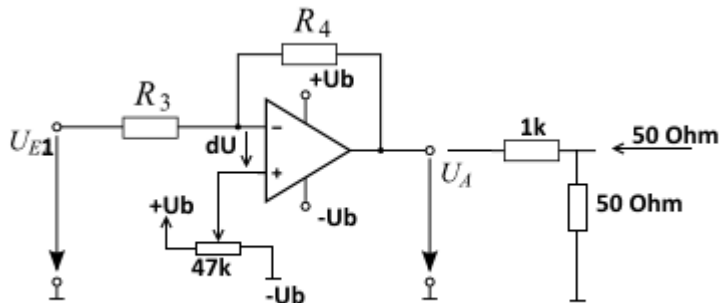
Als Modulator wurde das Bauteil ZFMIQ-10M verwendet.

Als Demodulator wurde das Bauteil ZFMIQ-100 verwendet.

Die Frequenz des Local Oszillator (LO, Signalgenerator) beträgt 10Mhz.

2. Subtrahier Schaltung

Zuerst soll eine Subtrahier Schaltung nach den D/A Wandlern entworfen und dimensioniert werden. Der Schaltungsentwurf wurde aus dem Internet entnommen und an die Übungsschaltung angepasst.



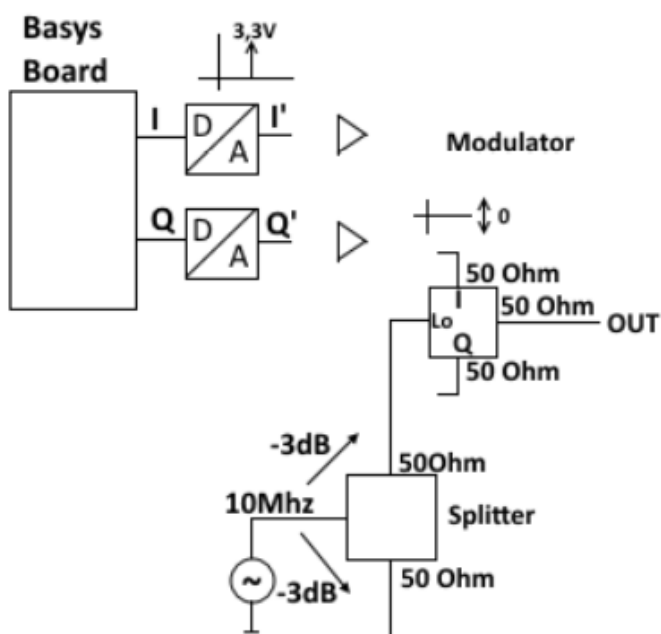
Um 50 Ohm am Ausgang zu erhalten, wird ein 50 Ohm Widerstand zur Schaltung parallel geschaltet.

R3 und R4 sind jeweils 10 kOhm.

3. Modulator

3.1 Aufbau

Im ersten Schritt der Übung soll unabhängig vom Demodulator eine Modulationsschaltung aufgebaut werden, die später durch eine Demodulationsschaltung ergänzt werden soll.

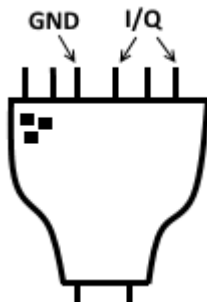


Der zweite Ausgang des Splitters wurde mit einem 50 Ohm Abschluss abgeschlossen.

Der Signalgenerator wurde auf 100MHz mit 19dBm (Maximum des Generators) eingestellt.

Wie bereits erwähnt wurde das zur Verfügung gestellte .xise Programm (qam16_basys2.mcs) ins Basys Board geflasht und mittels D/A-Wandler und Subtrahierschaltung mit dem Modulationsbauteil verbunden.

Das Verbindungskabel zwischen D/A Wandler und Subtrahierer ist 6-polig, wobei nur 3 Pins davon verwendet wurden (GND, I, Q) und sieht wie folgt aus:

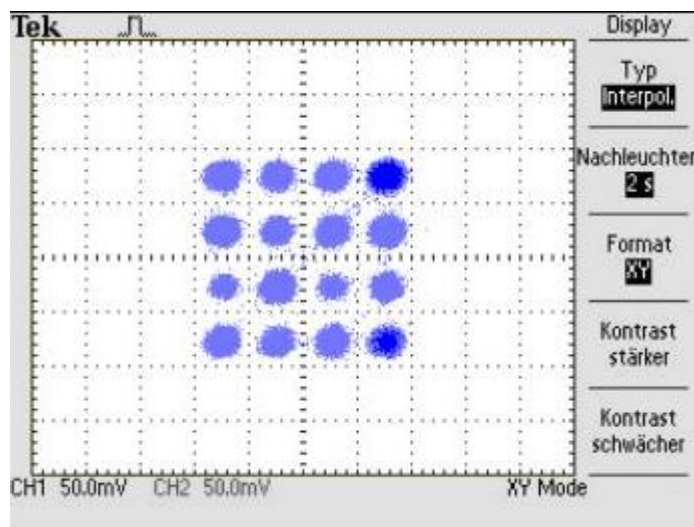


Dabei ist es macht es keinen Unterschied, beim Verbindungskabel I- und Q-Zweig zu vertauschen.

3.2 Messergebnis

Nachdem der Aufbau fertig war und vom Übungsleiter das OK gegeben wurde, wurde CH1 eines Oszilloskops an den OUT-Anschluss nach dem Modulator geschaltet.

Vor dem Einschalten wurde auf dem Oszilloskop noch auf XY Betrieb geschaltet, um die QAM deutlicher sehen zu können.

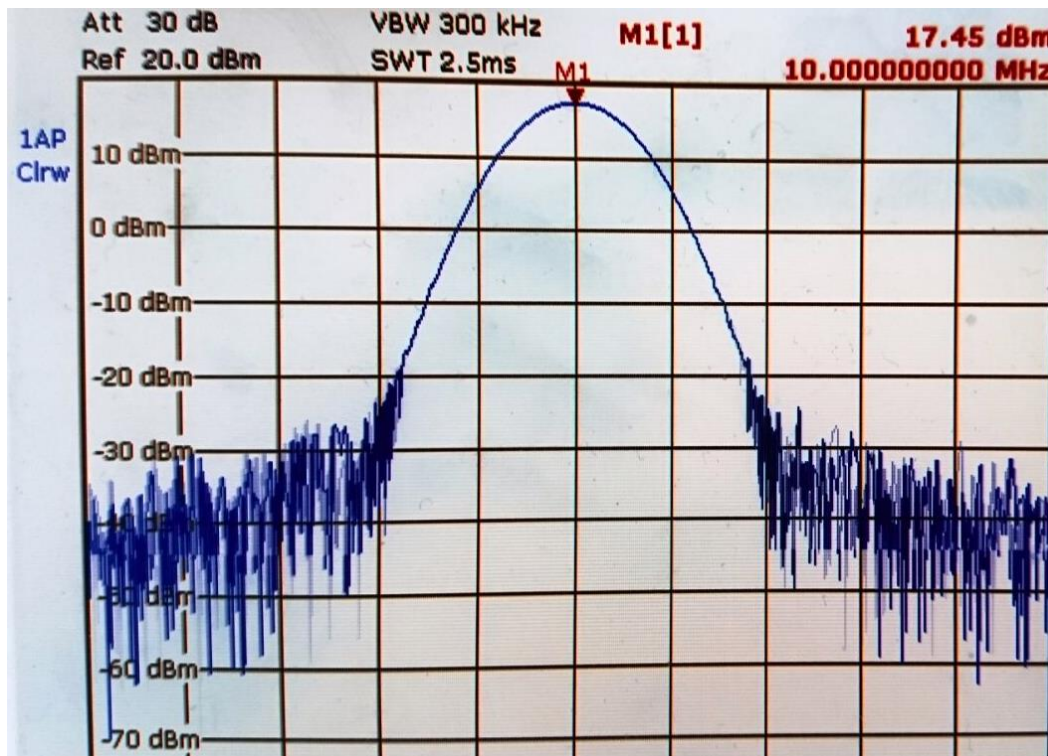


Es ist ein deutliches Rauschen zu sehen, mögliche Fehler dafür sind zu lange Kabel.

3.3 Überprüfen des Signalgenerators

Nun soll das vom Signalgenerator ausgegebene Signal mit dem Spektrumanalyzer genauer analysiert werden, vorerst ohne Modulator.

Als Ausgangswert wurde wieder 19dBm eingestellt und mit dem Analyzer verbunden, wobei nur 16,9 gemessen wurden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass beim Splitter bis zu 3dB verloren gehen können.



Der Marker M1 wurde auf 10MHz gesetzt, wo eine Amplitude von 17,45Hz gemessen wurde.

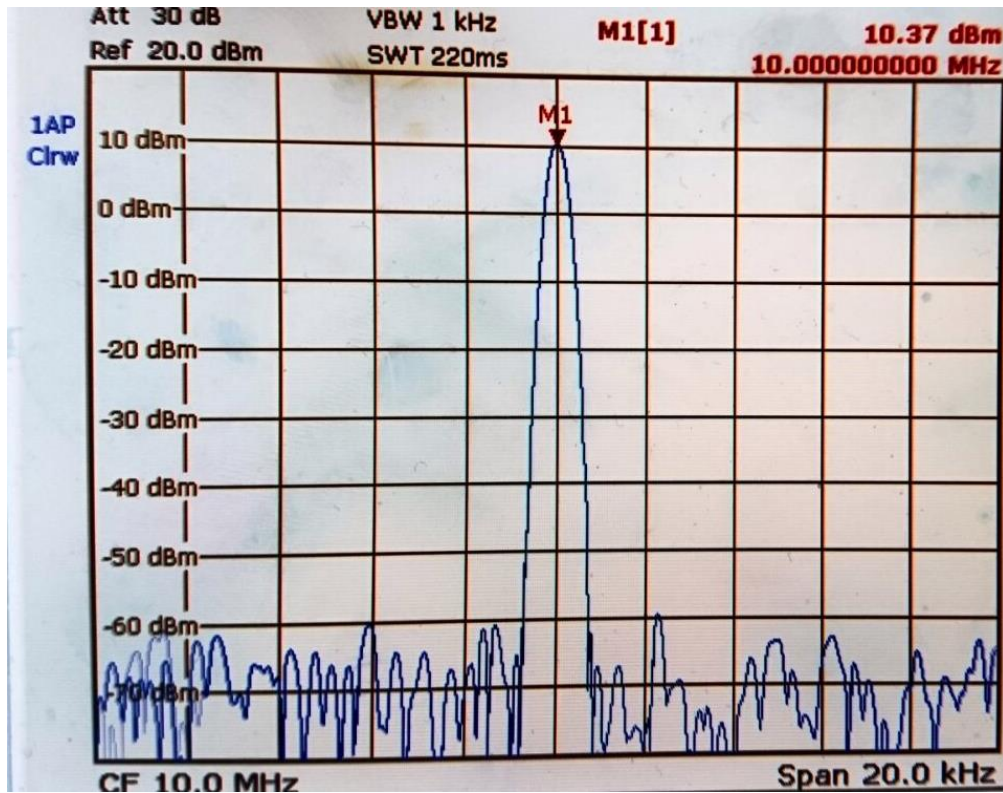
Da hier ein Verlust von ungefähr 1,33dB gemessen wurde, wurden Kabel gewechselt, da die Länge der Kabel bei hohen Frequenz eine Rolle spielt.

3dB entspräche der Hälfte des gesendeten Signals, also gingen bei -1,33 dB ungefähr 25% des Signals verloren.

Die Signalverluste sind insgesamt auf den ungenauen Generator, den nicht kalibrierten Spektrumanalyzer und Kabel- bzw. Steckerverluste zurückzuführen.

3.4 Moduliertes Signal

Nachdem die Fehler der Kabel ein bisschen verringert wurde, jedoch trotzdem noch Verluste zu sehen waren, wurde der Modulator dazugeschaltet. Auf dem Spektrumanalyzer war nun folgendes zu sehen:

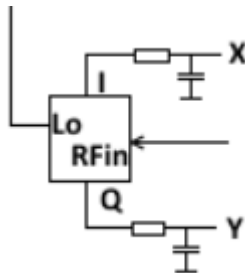


Auch hier wurde der Marker M1 auf 10MHz gesetzt.

Nach dem Dazuschalten des Modulators war ein starkes Rauschen zu sehen, da das Signal ein Zufallssignal war. Um etwas im Spektrum genauer zu sehen, muss ein Zeichen gesendet werden.

4. Demodulator

Nun wurde der untere Teil der Schaltung aufgebaut.



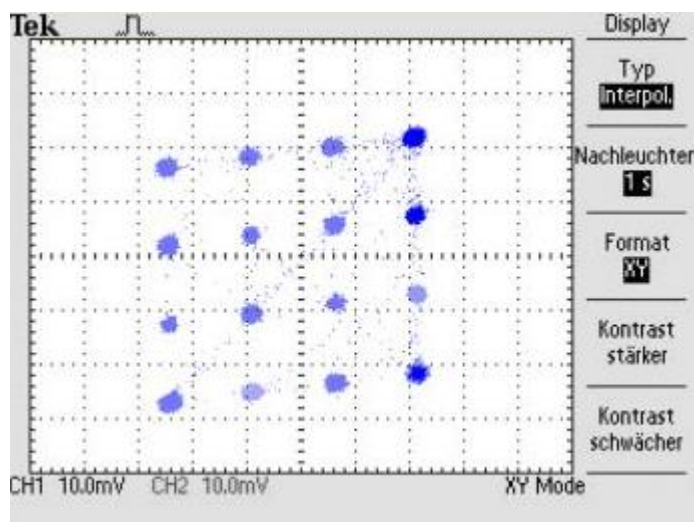
Dazu wurde das angegebene Bauteil (ZFMIQ-100) verwendet, und die Tiefpässe wurden als fertige HF Stecker zur Verfügung gestellt, da die Länge der Kabel mehr beeinflusst hätte, wenn der TP wieder auf dem Steckbrett aufgebaut worden wäre.

Als Widerstandswert wurden jeweils 6,6 kOhm und als Kapazität 220 pF verwendet.

5. QAM mit gleicher Quelle

Als nächsten Schritt wurde der Demodulator noch dazu geschaltet und mittels XY-Betrieb auf CH1 des Oszilloskops überprüft.

Sowohl Modulator, als auch Demodulator sollen dabei mit dem gleichen Signalgenerator betrieben werden.



Zu sehen ist eine Phasendrehung, da die Modulation und die Demodulation nicht linear gegenüber sind.

6. QAM mit verschiedenen Quellen

Zuletzt sollen noch zwei verschiedene Quellen an Modulator und Demodulator mit der vermeintlich gleichen Frequenz und Amplitude geschlossen werden.

Auch dies wurde mit dem XY-Betrieb gemessen, da dieses Signal aber um die eigene Achse rotierte, wurde davon kein Bild aufgenommen.

Dies ist auf die Asynchronität der beiden Signalgeneratoren zurückzuführen, da diese nie wirklich aufeinander abgestimmt und gleich sein können.

Normalerweise wird dafür eine Regelschleife (PLL, Trägerrückgewinnung) verwendet.

7. Erkenntnisse

In dieser Übung wurde deutlich gezeigt, wie abhängig Hochfrequenzsignale von deren Datenübertragungskanälen und deren Länge abgänglich sind.

Außerdem wurden verschiedene Fehler „absichtlich“ erzeugt und erklärt (z.B.: Phasenfehler).