

AM変調

3I14 公文健太

共同実験者

3I04 市川 敬士

3I24 中川 寛之

3I34 藤原 魁

目的

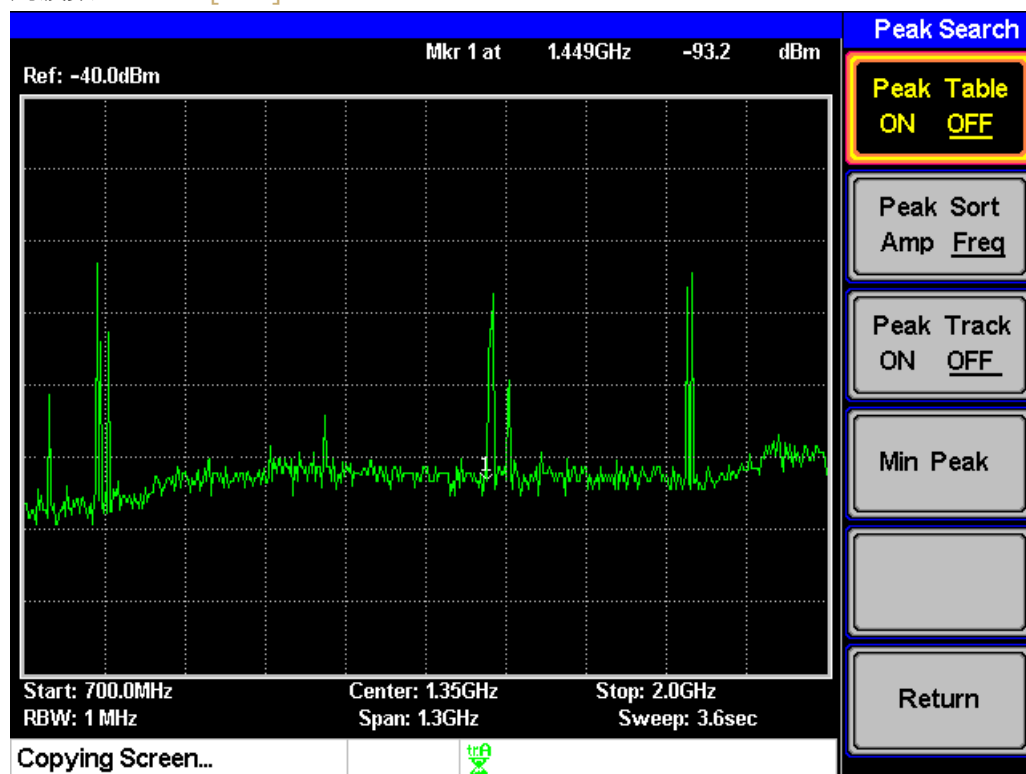
AM 変調の送受信実験を通じて、高周波機器および計測器の取り扱いについて学ぶ

課題1

各自が使用している携帯電話の使用周波数を、スペクトラム・アナライザを用いて確認せよ(結果は、周波数のみ示せばよい)

- 結果

周波数は 1.449[GHz] だった



- 考察

送信、受信ともにau回線を利用しており、auのLTEでの主要バンドに1.5Ghz帯が存在するためこの結果となったと考えられる

出典: [au携帯電話などの対応周波数帯一覧](#)

課題2

信号発生器(XCO0320)の出力波形の周波数スペクトルおよび、それにバンドパスフィルタ(BPF0320)を付けた場合の出力を、スペアナで観測する

- 結果

- 信号発生器の出力波形



- バンドパスフィルタをつけた場合



- 考察

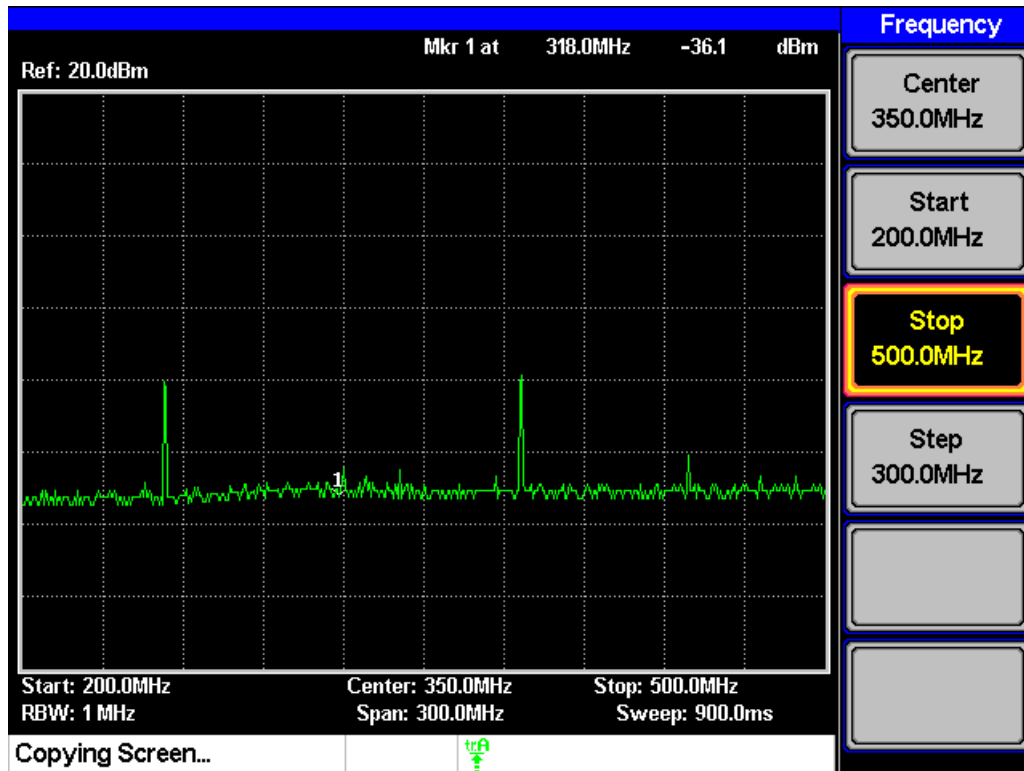
信号発生器で発生した電気信号には 319.2[Mhz] のほかに複数の目立った周波数が存在しているが、

バンドパスフィルタでは $319.2[\text{Mhz}]$ 以外の周波数はなくなっている
 このことからバンドパスフィルタでは $300[\text{Mhz}]$ 帯のみを通す素子であると考えられる

課題3

一段目のミキサ(MIX0400u)までを組み立て、その出力の周波数スペクトルをスペアナで観測せよ

- 結果



- 考察

変調器(MIX0400u)にはIN, LO, OUT端子が存在し、アップコンバータのため $\text{OUT} = \text{LO} \pm \text{IN}$ の波形が出力される

LO端子には信号発生器(XCO0320)、IN端子には変調器(MOD0066)が接続されており、
 課題2より $\text{LO} = 319.2[\text{Mhz}]$ 、INにはローパスフィルタ(LPF0080)が接続されており $80[\text{Mhz}]$ 以上は
 カットされるため $\text{IN} \leq 80[\text{Mhz}]$

よって画像のように $319.2[\text{Mhz}]$ を中心として $\leq 80 * 2[\text{Mhz}]$ の幅で2本周波数が存在すると考えられる

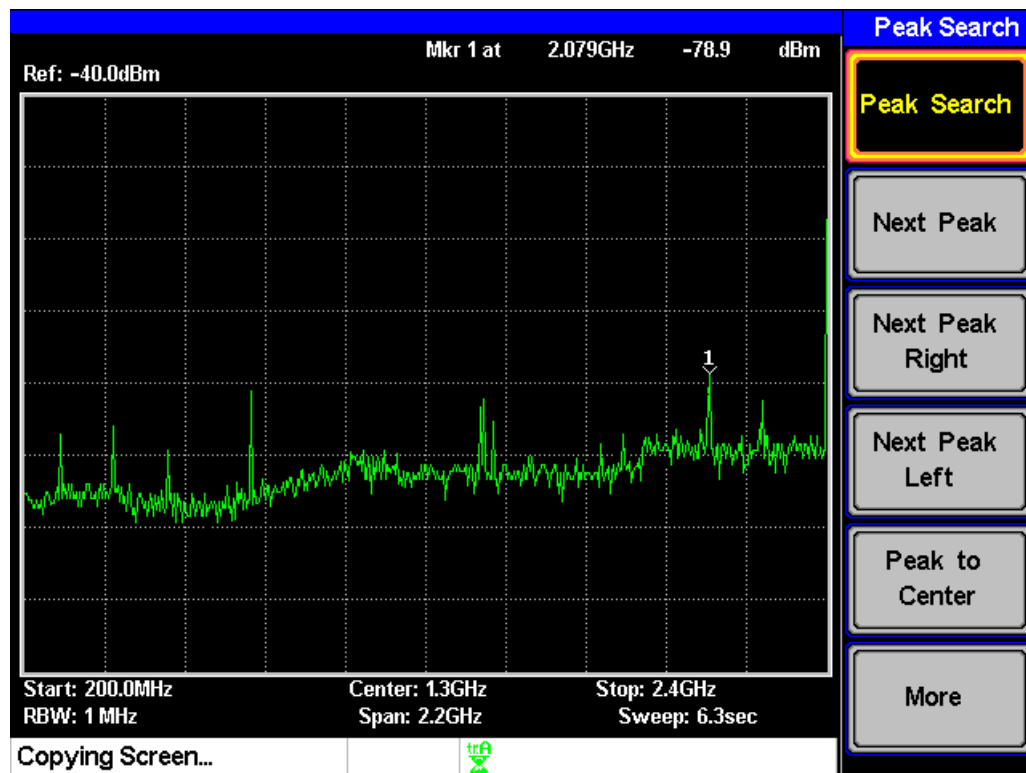
$$\begin{aligned} &\left\{ \begin{aligned} &\begin{aligned} f_{\text{OUT}} &= f_{\text{LO}} + f_{\text{IN}} \leq 399.2[\text{Mhz}] \\ f_{\text{OUT}} &= f_{\text{LO}} - f_{\text{IN}} \geq 239.2[\text{Mhz}] \end{aligned} \end{aligned} \right. \\ &\text{right.} \end{aligned}$$

課題4

送信側のモジュールを完成させ、スペアナでアンテナからの送信波の周波数スペクトルを確認せよ

- 結果

周波数は $2.079[\text{GHz}]$ だった



- 考察
回路図より 1986.7[Mhz] が送信されており、実際スペクトルアナライザでも 2.079[Mhz] がピーク値となっている
ほかにもたくさんピークが存在しているのは素子の接触不良などでノイズが乗ったからだと考えられる

課題5

AM変調の送受信実験を行う

- 結果
音声聞こえた
- 考察
PCから変調器(MOD0066)でマイクから入力された音声信号がAM変調され、フィルタで特定の周波数を抽出しながらミキサで周波数を 1986.7[Mhz] まで上げ、アンテナを用いて無線で受信側の回路へ通信する
受信した信号をフィルタで特定の周波数を抽出しながらミキサで周波数を 66.7[Mhz] まで下げ、復調器(DEM0066)でAM復調したのちイヤホンから出力される

感想

無線通信が回路を組むだけで実装できてとても楽しかった。音声再生という結果が分かりやすいもので無線通信が実現できたことが実感できた。AM変調の仕組みは図式ではなんとなく理解できたが、実際の回路部分ではどのように電圧だけ取り出したり、波形同士を掛け合わせているのかは分からなかった。また、復調する際に発生するノイズについても被変調波のどのような部分が実際にノイズに繋がり復調する際に邪魔をしているのかを理解したい。