

週間報告書 # 12

「Mixer の LO と RF」

中川憲保

平成 16 年 8 月 18 日

1 Mixer の LO と RF の高調波成分

前回の実験では高調波成分の成分を見る実験を行ったが、結果としてややわかりにくいものであった。

そこで今回は少し測定方法を変えて、高調波成分について再び調べてみた。その測定方法は LO または RF にある固定したパワーの信号を入れて、LO には 15MHz 、RF には $15 \times n\text{MHz} + 1\text{kHz}$ の周波数の信号を入れて、IF からの出力を $1 \times n\text{kHz}$ の信号をそれぞれ n 倍の基本波または高調波成分の信号として読み取る。

1.1 各成分測定結果

図 1 は LO を固定して RF のパワーを変動させたときの結果である。それぞれのマーカーが示すものは次の通りである。

赤 : RF0.10Vsin 波-LO2.60Vsin 波 赤 : RF0.10Vsin 波-LO2.60V 矩形波 (基本)
緑 : RF0.30Vsin 波-LO2.60Vsin 波 緑 : RF0.30Vsin 波-LO2.60V 矩形波 (約+10dB)
青 : RF0.05Vsin 波-LO2.60Vsin 波 青 : RF0.05Vsin 波-LO2.60V 矩形波 (約-7dB)

() で書いたのは RF の基本波のパワーについて赤を基準としたときの値である。

続いて図 2 は RF を固定して LO のパワーを変動させたときの結果である。それぞれのマーカーが示すものは次の通りである。RF は全て 0.10V の sin 波である。

赤 : LO2.60Vsin 波 赤 : LO1.90V 矩形波 (基本)
緑 : LO3.90Vsin 波 緑 : LO2.60V 矩形波 (Mixer 手前で約+2dB)
青 : LO1.40Vsin 波 青 : LO1.00V 矩形波 (Mixer 手前で約-2dB)

() で書いたのは図 1 と同様、LO の基本波のパワーについて赤を基準としたときの値であるが、入力したパワーの差より、Mixer 手前でもパワーの差が小さいのは Mixer のインピーダンスが変化したためによるものと考えられる。

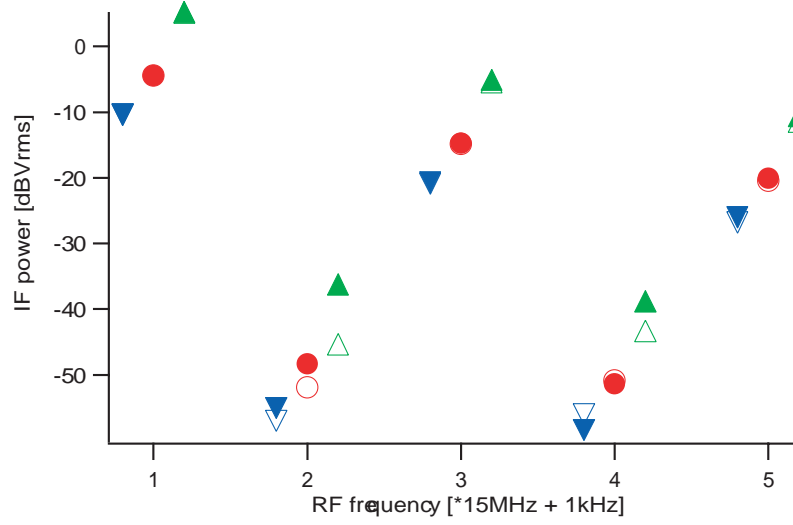


図 1: LOsin 波:2.6V or LO 矩形波:1.9V に固定

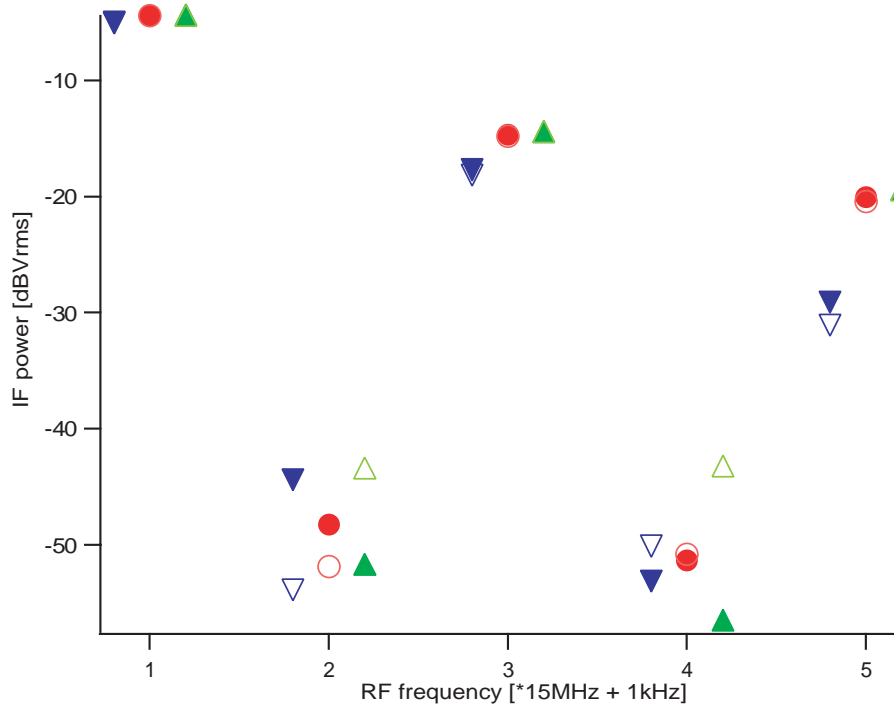


図 2: RFsin 波 0.10V に固定

1.2 高調波成分についての考察

考察としては次のことを考えた。

- 図2に関して、基本波に注目すると赤 (2.60V) と緑 (3.90V) がほぼ同じで、青 (1.40V) が二つを下回る。このことより現在 TAMA で使われているパワー (赤) は過不足無いパワーだと言える。
- 図2に関して、一番問題となる3倍波の高調波成分に関して、LO に sin 波を入れても矩形波を入れてもほとんど違いがない。この事より、今のパワーだと、LO の sin 波に少々の高調波成分が乗っていてもほとんど影響がない。
- 図1に関しては、まだ RF のパワーが弱かったのでほぼ比例の様子が見て取れる。今回の測定範囲では問題が無さそう。

今回の結果を踏まえ、次に LO と RF の入力パワーの最適値を求めることにする。

2 LO、RF の最適パワー

ここでは LO、RF それぞれ一方を固定し、もう一方のパワーを変化させて IF 出力から最適値を探る。まず、今回の測定だけでは不十分であったので、次回さらにデータを取ってみる。今回測定したデータが図3～7である。

図3より、比例が読みとれる LOinput 1.4V からのデータを参考に図4を考察する。

図4から 1.4V と 1.6V の2点を通る直線を考え、そこからの差を見ると 2.6V の時、およそ 0.5dB であった。グラフがなまりだしてから平坦になるまでに IF のパワーがおよそ 0.5dB 増えたので、それを基準に考え、この 2.6V を最適値とする。

図5では、LO を 2.6V に固定し、RF のパワーを変えて測定したものである。定量的ではないが、このグラフから 0.5V を上限とし、図6、7において再び LO と IF について調べてみた。

図7より、図4と同様の考察をすると、2.6V では 1.4V と 1.7V の接線からの差は 0.7dB であった。図4、7より、RF のパワーを変えると、IF の LO パワー依存性も変わってくるのがわかった。

LO と RF それぞれの妥協点を求めていく必要があると思われる。

3 次週に向けて

LO,RF の最適値調査の続き。

今までの回路が載り、RF 入力側もバッファやフィルタが載る基盤の設計、制作。

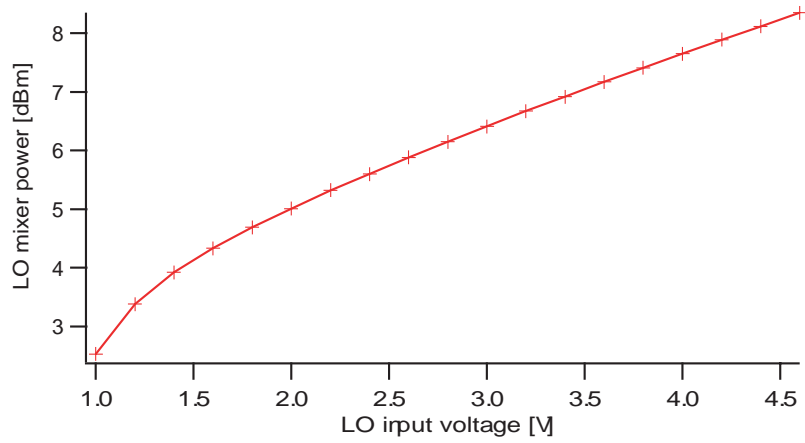


図 3: RF0.10V に固定したときの LO Mixer 手前のパワー変化

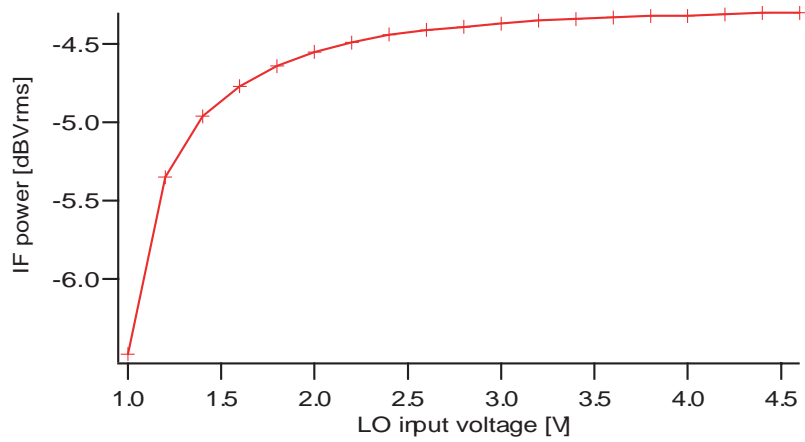


図 4: RF0.10V に固定したときの IF のパワー変化

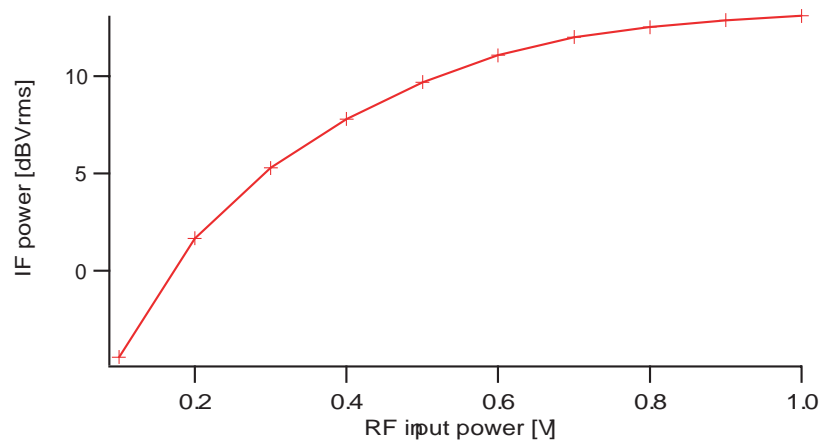


図 5: LO2.60V に固定したときの IF のパワー変化

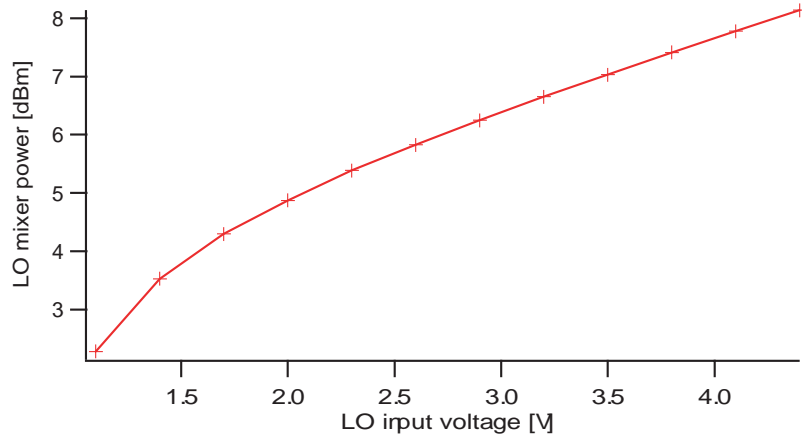


図 6: RF0.50V に固定したときの LO Mixer 手前のパワー変化

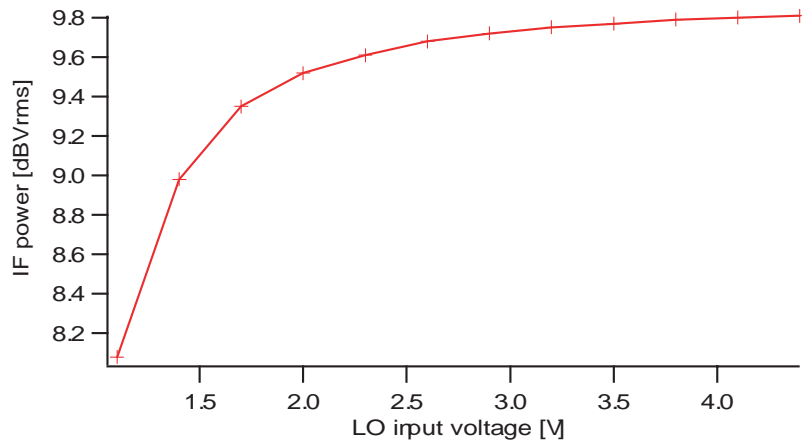


図 7: RF0.50V に固定したときの IF のパワー変化