

研究報告

2013/05/23 M2 木村 洸仁

実験日時 5/19 (17:00~19:00) 5/20 (17:00~21:00) 5/23 (0:00~3:00)

● f_{CEO} 信号位相同期

f_{CEO} 信号の位相同期がかからないため一つずつ信号を確認した。 f_{rep} をロックしすべてのデータを取得した。 $f \cdot 2f$ 干涉計によって取得した信号を図1に示す。RF スペアナ (RBW:300kHz) で計測した。11MHz 付近に 30dB 程度の f_{CEO} 信号が観測された。図2に f_{CEO} 信号の位相同期システムを示す。

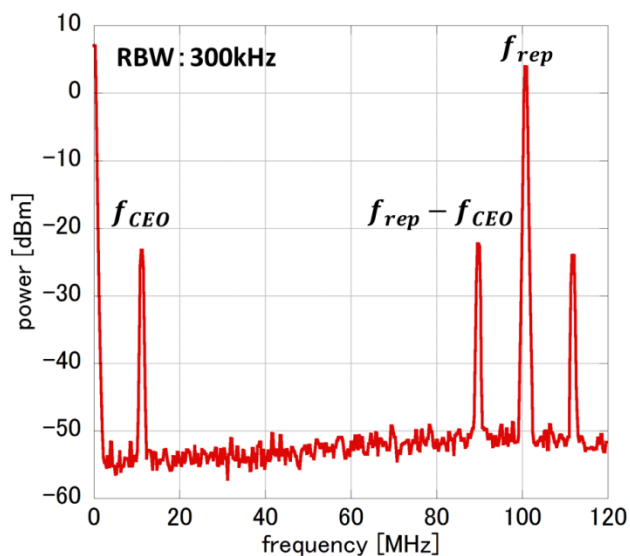


図1 $f \cdot 2f$ 干涉計による取得信号

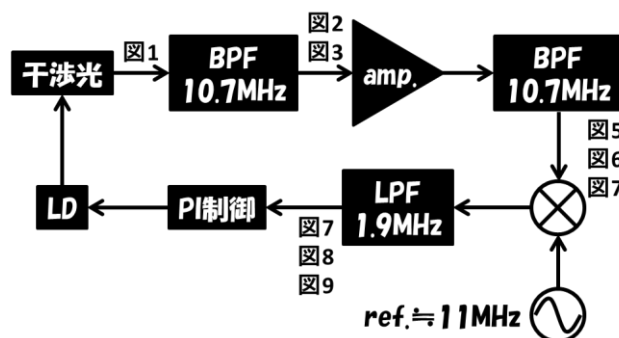


図2 f_{CEO} 信号位相同期システム

図1より、BPF (Mini-Circuits 社:BBP-10.7+) を用いて f_{CEO} 信号のみを抜き出す。抜き出した f_{CEO} 信号を RF スペアナで取り込んだ (図3)。また、その信号をオシロスコープで確認した (図4)。

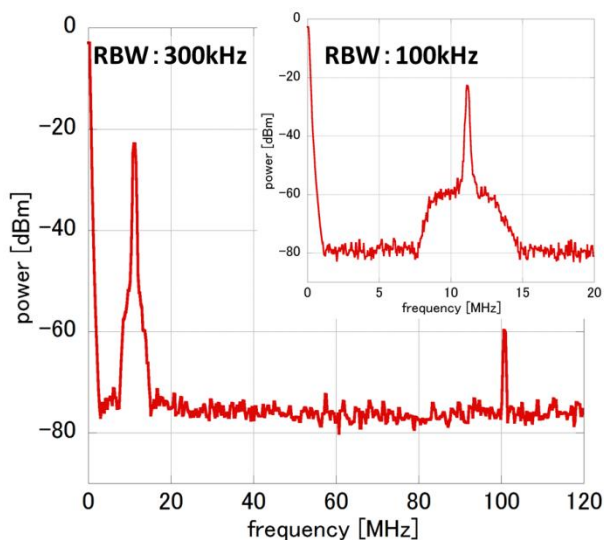


図3 RF スペアナによる BPF 後の信号

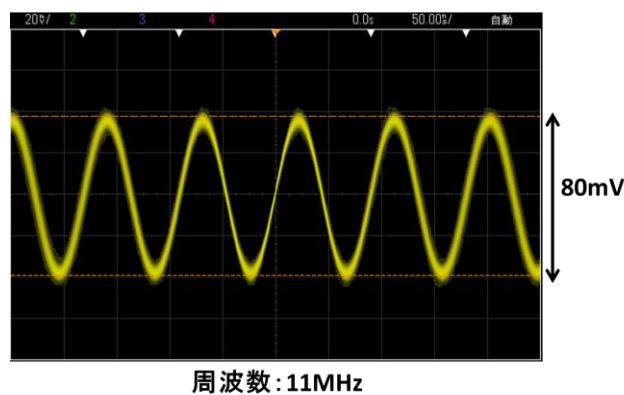


図4 オシロスコープによる BPF 後の信号

図 3 において、 f_{rep} 信号が完全に除去していないが問題ないと考えている。右上図は RF スペアナ (RBW : 100kHz) で f_{CEO} 信号と BPF の確認を行った。図 4 において、オシロスコープ (20mV/div, 50ns/div) より 80mVpp の信号が得られている。

次に、前の信号をアンプ (NF 社 : DIFFERENTIAL AMPLIFIER DC-10MHz) し前と同様の BPF 後の信号、つまりミキサ (Mini-Circuits 社 : ZAD-6+) 前の信号を確認した。図 5, 6 に RF スペアナとオシロスコープで取得した信号を示す。

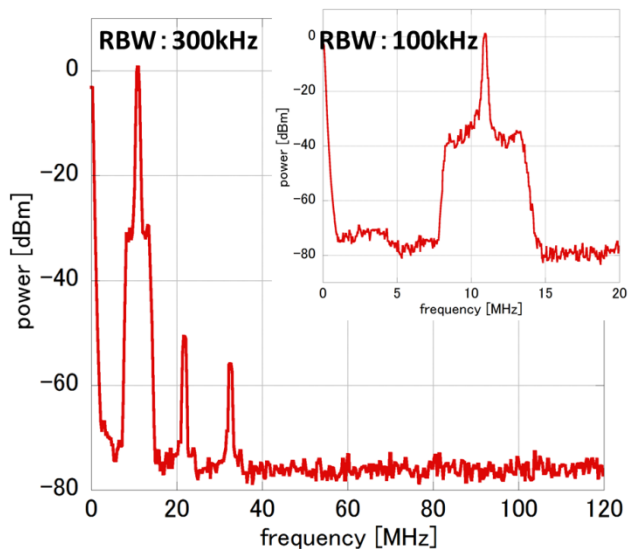


図 5 RF スペアナによるミキサ前信号

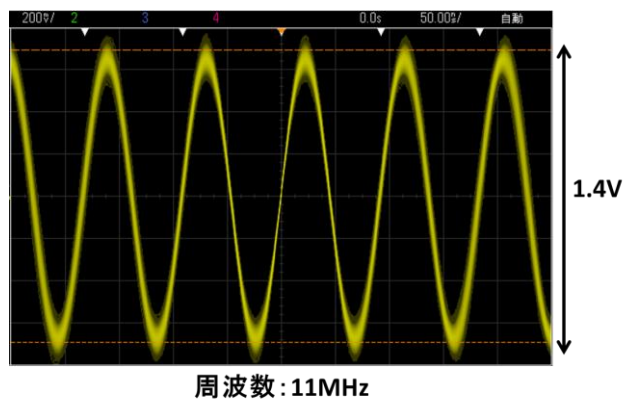
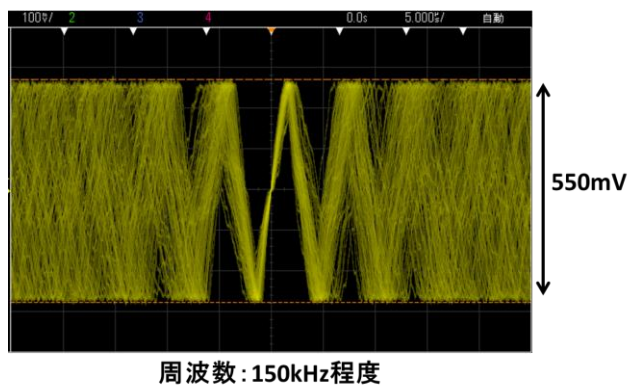


図 6 オシロスコープによるミキサ前信号

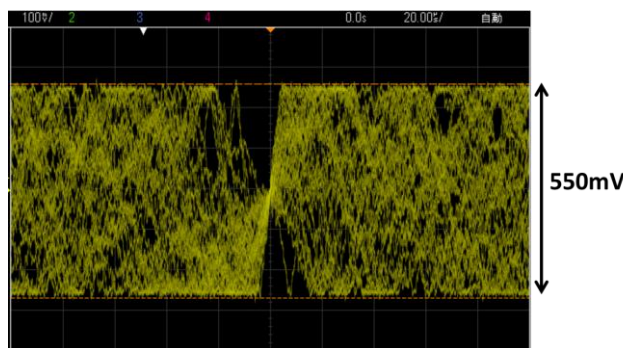
図 5 において、高調波成分がでていますがアンプの特性だと考えている。図 6 において、オシロスコープ (200mV/div, 50ns/div) より 1.4Vpp の信号が得られている。アンプゲイン 10 に設定しており、両者共妥当な結果が得られていると考えている。

最後に、ファンジェネ (Agilent 社 : 33522A) と図 5, 6 で得られた信号をミキシングし、LPF (Mini-Circuits 社 : BLP-1.9+) を用いて取得したエラーシグナルを図 7 に示す。また、エラーシグナルを 0 に近づけた時の様子を図 8 に示す。図 7 (オシロスコープ : 100mV/div, 5μs/div), 図 8 (オシロスコープ : 100mV/div, 20μs/div) より、両者共 550mVpp 以上の信号が得られている。



周波数: 150kHz程度

図 7 エラーシグナル



周波数≒0

図 8 エラーシグナルを 0 に近づけた時の様子

PI 制御 (SRS 社 : SIM960 Analog PID Controller) を介して, エラーシグナルが 0 になるようオシレータのポンプ LD に返している. しかし, 制御出来なかった.

● 考察

位相同期がかからない原因として, SN が悪い or 揺らぎが大きいと考えている. そこで周波数カウンタの標準偏差機能を用いて増幅させた f_{CEO} とミキシング後のエラーシグナルの揺らぎを計測した (図 9). サンプル数 : 100 に設定し, ゲート時間を変えていった. ほぼ同じような揺らぎを示しており, f_{CEO} の揺らぎ以外の寄与は考えられないと推測する.

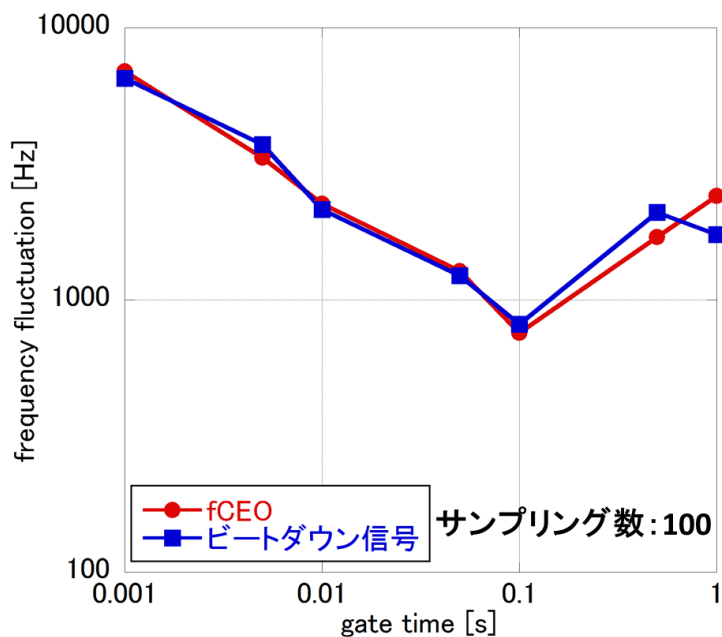


図 9 f_{CEO} 周波数揺らぎ