

XY-isolation tuning using the tuners

Y.Honda, Y.Inoue

2005/11/25

Abstract

We tried to improve xy-isolation of the ATF2 cavity BPM using the tuners placed on the cavity rim. The xy-isolation was successfully improved to -50dB without shifting the electrical center of the cavity.

1 Introduction

PAL 製の ATF2 用 BPM プロトタイプには周波数及び XY アイソレーションを調整するためのチューナーが付いている。これを用いて XY アイソレーションの調整のテストを行った。今回測定に用いたのは、PAL プロトタイプのうち、まだビームラインに入れてない”without dents” モデルの方。もともとアイソレーションは-30dB 程度で悪くはないが、さらに良くすることが出来るか、その際に電気的中心はずれないかを調べる。

1.1 Error

空洞が完全であるかあるいはエラーが軸方向であれば、XY は完全に分離するはずである。しかし、空洞の製作エラーが軸を外れた場所に起こった場合、モードを回転させてしまい XY カップリングを生じる。エラーを図 1 に示すように 8 種類に大別することが出来る。

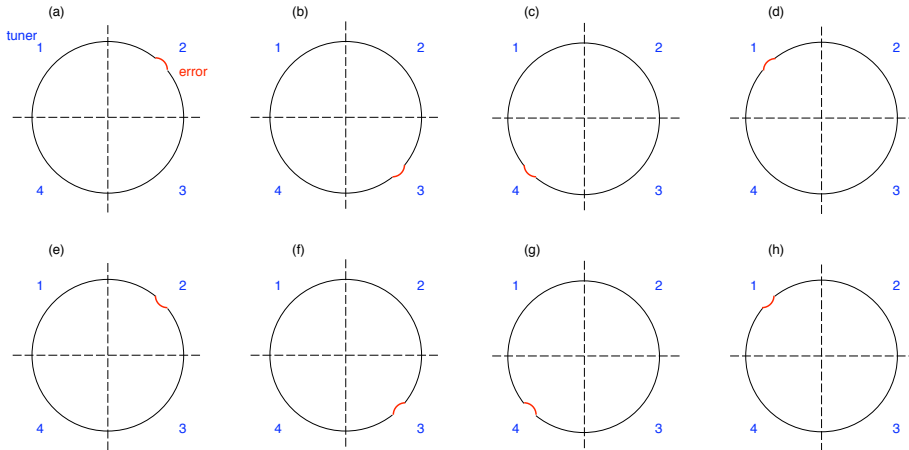


Figure 1: エラーの分類。位置と凸と凹の場合で計 8 通りに大別できる。

1.2 Tuner

図 2 に示すようなチューナーが空洞側面部、45度の位置に計 4 つ付いている。空洞の壁を厚み 2mm に薄くした部分にネジがロウ付けされている。ネジをジグで回すことで押す、引くの両方が可能である。

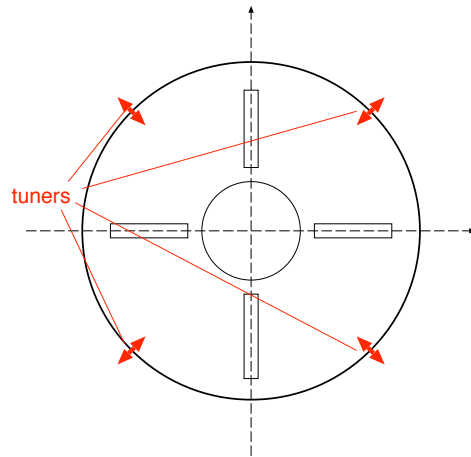
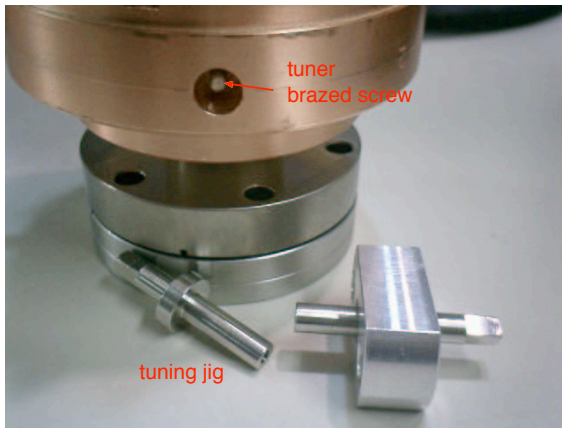


Figure 2: チューナーと調整ジグ。ネジが空洞側面にロウ付けされた構造をしている。ネジをネジ穴のついたハンドルで押し引きすることで調整する。

1.3 Tuning

チューナーを用いた XY アイソレーションの改善の原理について図3に示した。エラーを直接補正するのが望ましいと思われるが、対称な位置にエラーを持ち込む方法でもモードの方向を補正できる。

2 Procedure

はじめは、空洞が図1のどの場合にあるのか分からない。しかし、チューナーの押し、引き、の場合の反応を見ることでそれを知ることができる。図4のようにネットワークアナライザで直交ポートの透過をモニターするようにし、チューナーにジグを取り付ける。

今回は次のような流れでチューニングを進めた。

1. 始めは情報が無いので、適当に一つのチューナーを選ぶ。今回は (2)(図1内に示した番号) を選んだ。
2. ネットワークアナライザで直交ポートの透過率を見ながら、少しだけ動かしてみ、押し、引きの場合の反応を調べる。押す方向の時、透過が増え、引く方向の時、透過が減った(改善した)。この結果から、空洞の状態は図1の分類では (b)(d)(e) のどれかであると分かる。
3. 次に、(1)のチューナーを少し動かしてみると、押す方向で改善した。この結果を合わせると、空洞の状態は図1の分類では (d)(e) のどちらかであると分かる。
4. 次に、(3)のチューナーを少し動かしてみると、押す方向で改善した。この結果を合わせると、空洞の状態は図1の分類では (e) であると分かる。
5. この結果を踏まえて、(2)のチューナーを引く方向で調整することに決めた。
6. (2)のチューナーを引いて直交ポートの透過率を出来るだけ下げないように調整する。引いていくと、あるところで透過率がゼロになり、更に行きすぎるとまた増えて来る。弾性があるので、少し行き過ぎたところで力を緩めると丁度ゼロとなった。

表1に調整前後でのポート間測定の結果をまとめる。調整後、周波数が約 100kHz 上がって、アイソレーションは-50dB まで向上した。引いたのに周波数が上がったのは、多分、様子を見るために押し回った為であると思われる。

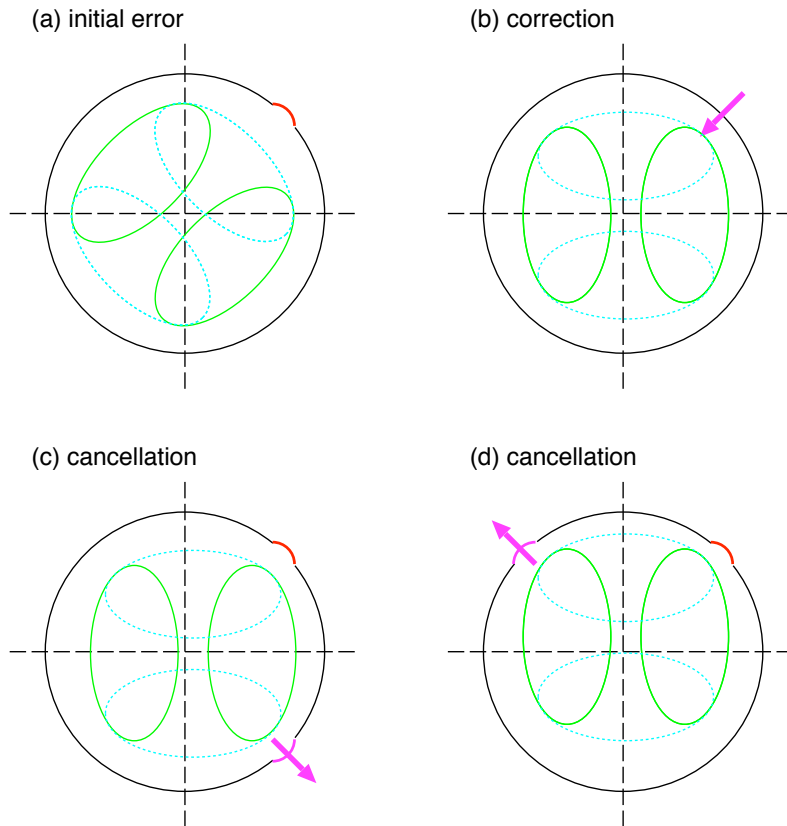


Figure 3: XY アイソレーションを改善するチューニングの例。(a) のようなエラーの場合について。(b) それを直接補正して真円にする、(c)(d) エラーを対称な位置に持ち込んでモードを軸に向ける。ただし、(c)(d) の場合は電気的中心がずれる可能性がある。

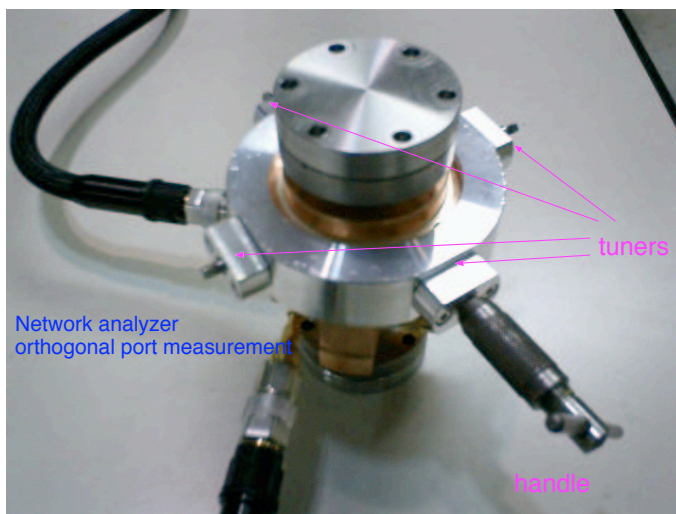


Figure 4: チューニングのセットアップ。ネットワークアナライザで直交ポートの透過を見ながら、チューナーのハンドルを回す。

Table 1: Frequency and coupling

before tuning			
port	frequency (MHz)	transmission (S21)	isolation (dB)
A-C	6420.583	0.222	
B-D	6420.499	0.220	
B-C	6420.583	0.0057	-31.7
after tuning			
A-C	6420.666	0.251	
B-D	6420.583	0.251	
A-B	6420.499	0.00039	-56.2
B-C	6420.499	0.00062	-52.1
C-D	6420.666	0.00060	-52.4
D-A	6420.499	0.00060	-52.4

3 Measurement

調整によって電氣的中心が変わらないか調べるため、井上アンテナ測定を調整の前後で行った。系統誤差を打ち消すように、2通りのセットアップ(3rd, 4thと呼んでいる)で測定をおこなった。調整前の結果を表2に、調整後の結果を表3に示す。結果を平均して図5にまとめる。調整の前後で電氣的中心に有意な変化は見られない。

Table 2: Summary of the result (Before tuning)

setup and port	0 degree		180 degree		e-center (μm)
	center	cavity position	center	cavity position	
3rd, B-port	28.4063 mm	15.7484 mm	28.4211 mm	15.7480 mm	7.6
3rd, D-port	28.4032 mm	15.7472 mm	28.4201 mm	15.7474 mm	8.4
4th, B-port	28.4081 mm	15.7434 mm	28.4167 mm	15.7436 mm	4.2
4th, D-port	28.4043 mm	15.7424 mm	28.4172 mm	15.7444 mm	5.5
90 degree		-90 degree			
3rd, A-port	28.4031 mm	15.7386 mm	28.4083 mm	15.7390 mm	2.3
3rd, C-port	28.4040 mm	15.7402 mm	28.4074 mm	15.7394 mm	2.1
4th, A-port	28.3991 mm	15.7426 mm	28.4324 mm	15.7468 mm	14.6
4th, C-port	28.4029 mm	15.7466 mm	28.4322 mm	15.7472 mm	14.4

4 Summary

チューナーを用いてXYアイソレーションを-50dBまで改善することが出来た。また、このとき電氣的中心は殆んど移動しなかった。

Table 3: Summary of the result (After tuning)

setup and port	0 degree		180 degree		e-center (μm)
	center	cavity position	center	cavity position	
3rd, B-port	28.1851 mm	15.7554 mm	28.1927 mm	15.7530 mm	5.0
3rd, D-port	28.1857 mm	15.7572 mm	28.1925 mm	15.7530 mm	5.5
4th, B-port	28.1929 mm	15.7546 mm	28.2002 mm	15.7556 mm	3.2
4th, D-port	28.1898 mm	15.7512 mm	28.1995 mm	15.7552 mm	2.9
	90 degree		-90 degree		
3rd, A-port	28.1836 mm	15.7462 mm	28.1843 mm	15.7458 mm	5.5
3rd, C-port	28.1814 mm	15.7462 mm	28.1861 mm	15.7460 mm	2.5
4th, A-port	28.1751 mm	15.7510 mm	28.2094 mm	15.7508 mm	17.3
4th, C-port	28.1730 mm	15.7510 mm	28.2080 mm	15.7496 mm	18.2

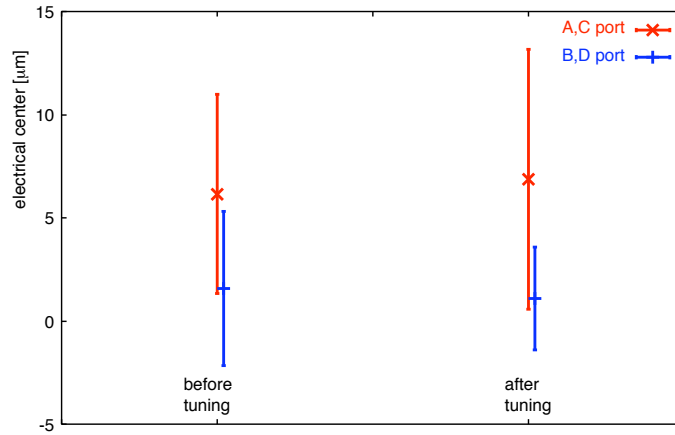


Figure 5: 電気的中心測定の結果。