# ASCの現状報告

我妻一博

2011/2/23_2

# 概要

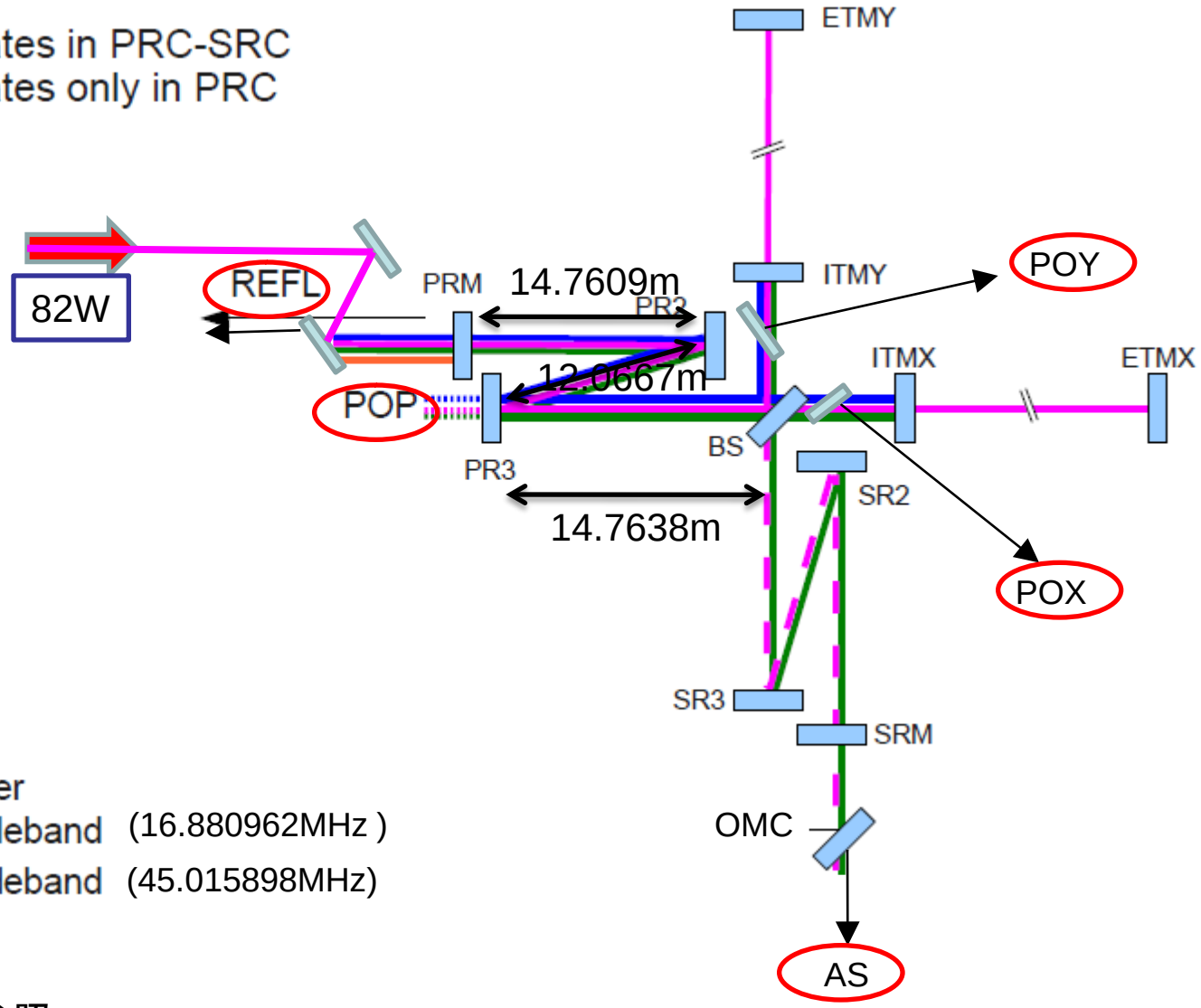
- Parameterを直してbLCGTで計算
  ⇒ Snsing Matrixを計算
- 内部debugが進んだ

# bLCGTの設定

- f1 sideband resonates in PRC-SRC
- f2 sideband resonates only in PRC

Rprm: 300.624m
Rpr2: -3.251m
Rpr3: 27.36m

Rsrm: 300.624m
Rsr2: -3.251m
Rsr3: 27.36m




Carrier
f1 sideband (16.880962MHz )
f2 sideband (45.015898MHz)

パラメータは以下を参照
http://gw.icrr.u-tokyo.ac.jp/JGWwiki/LCGT/subgroup/ifo/MIF/OptParam

- 制御に用いる信号ポートを決める

⇒ tickle01を用いて角度方向の伝達関数を計算し、それを最大にするGouy phaseと復調位相を計算。

- 最適なGouy phaseと復調位相を代入してSensing Matrixを求める。

# Best demodulation and gouy phase

LIGO-T0900511-v4
の4.1に相当

bLCGT parameter
@20th/Feb./2011

Max A_I を基準
Amp. [W/mrad]

| | A_I | A_Q | B_I | B_Q |
|---|---|---|---|---|
| Demo: | 0 | 90 | 0 | 90 |
| Gouy: | 90 | 90 | 180 | 180 |

REFL f1 Angle Sensing Maximum [W/rad]

A_I1 B_I1 A_Q1

| | CS | CH | DS | DH | PRM | PR2 | PR3 | SRM | SR2 | SR3 | BS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| g.ph | -78.9 | -66.9 | -70.5 | -70.5 | -53 | 89.8 | 78.5 | -52.9 | -52.9 | -52.9 | -70.7 |
| d.ph | -55 | -55.4 | 35.4 | 35.5 | -55.8 | -54 | -53 | -53.8 | -53.8 | -53.8 | 40.6 |
| Amp. | -2.05e+003 | -1.51e+003 | -989 | 1.24e+003 | -110 | -198 | -1.04e+003 | -40.6 | -77.3 | -648 | -2.9e+003 |

以下

REFL f2 Angle Sensing Maximum [W/rad]

B_I2

| | CS | CH | DS | DH | PRM | PR2 | PR3 | SRM | SR2 | SR3 | BS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| g.ph | 81.8 | -28.5 | 18 | 56.6 | -24 | 42.3 | 36.4 | 29.9 | 29.9 | 29.9 | 35.5 |
| d.ph | 41.3 | 39.5 | 41.5 | 43 | 39.6 | 41.3 | 41.2 | 40.4 | 40.4 | 40.4 | 41.1 |
| Amp. | 1.53e+004 | -1.07e+004 | 25.2 | -44.7 | -996 | -6.22e+003 | -5.05e+004 | 0.000997 | 0.0019 | 0.0159 | -1.77e+004 |

以下

AS f1 Angle Sensing Maximum [W/rad]

A_I1 B_I1

| | CS | CH | DS | DH | PRM | PR2 | PR3 | SRM | SR2 | SR3 | BS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| g.ph | -21.9 | -2.64 | -83.3 | -77.9 | -29.4 | -34.2 | -34.7 | 26.9 | 15.3 | 15.2 | -79 |
| d.ph | -15.8 | -9.98 | -4.66 | -4.53 | -29.6 | -28.9 | -28.9 | 3.11 | -6.08 | -5.95 | -9.53 |
| Amp. | 123 | -141 | -1.95e+004 | -1.51e+004 | -6.62 | -74.3 | -628 | 3.76 | -37.7 | -347 | -2.04e+003 |

# Best demodulation and gouy phase

bLCGT parameter
@20th/Feb./2011

Max A_I を基準
Amp. [W/mrad]

| | A_I | A_Q | B_I | B_Q |
|---|---|---|---|---|
| Demo: | 0 | 90 | 0 | 90 |
| Gouy: | 90 | 90 | 180 | 180 |

POP f1 Angle Sensing Maximum [W/rad]

A_I1

| | CS | CH | DS | DH | PRM | PR2 | PR3 | SRM | SR2 | SR3 | BS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| g.ph | 82.1 | -66.8 | -83.3 | -83.3 | 46.7 | 43.2 | 42.7 | -65.7 | -65.7 | -65.7 | -83.4 |
| d.ph | -77.7 | -79 | 11.6 | 11.9 | -76.6 | -76.6 | -76.6 | -78.2 | -78.2 | -78.2 | 14.1 |
| Amp. | 97.1 | -64 | -162 | 204 | -1.11 | -12.7 | -107 | -6.81 | -12.9 | -109 | -474 |

POP f2 Angle Sensing Maximum [W/rad]

B_I2

| | CS | CH | DS | DH | PRM | PR2 | PR3 | SRM | SR2 | SR3 | BS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| g.ph | 27.2 | 13.2 | 0.437 | 9 | 24.8 | 19.7 | 19.3 | 18.7 | 18.7 | 18.7 | 19.2 |
| d.ph | -23.3 | -23.4 | -22.4 | -21 | -23.4 | -23.3 | -23.3 | -23.9 | -23.9 | -23.9 | -23.3 |
| Amp. | 1.01e+003 | 1.18e+003 | -1.87 | 2.4 | 85.2 | 938 | 7.93e+003 | -0.000147 | -0.000279 | -0.00234 | 2.8e+003 |

# Best demodulation and gouy phase

bLCGT parameter
@20th/Feb./2011

Max A_I を基準
Amp. [W/mrad]

| | A_I | A_Q | B_I | B_Q |
|---|---|---|---|---|
| Demo: | 0 | 90 | 0 | 90 |
| Gouy: | 90 | 90 | 180 | 180 |

POX f1 Angle Sensing Maximum [W/rad]

| | CS | CH | DS | DH | PRM | PR2 | PR3 | SRM | SR2 | SR3 | BS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| g.ph | 86.7 | 87 | -86.9 | -87.1 | -87 | 87.9 | 87.4 | -72.8 | -72.8 | -72.8 | 1.21 |
| d.ph | -65.5 | -22.3 | -64.9 | -20.9 | -45.3 | -45.4 | -45.4 | 78.9 | 78.9 | 78.9 | 79.1 |
| Amp. | 246 | -168 | -242 | 167 | 14.5 | -163 | -1.37e+003 | 7.91 | 15.1 | 126 | 127 |

POX f2 Angle Sensing Maximum [W/rad]

A_I2

| | CS | CH | DS | DH | PRM | PR2 | PR3 | SRM | SR2 | SR3 | BS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| g.ph | 27.2 | 13.2 | -42.1 | -35 | 24.7 | 19.7 | 19.2 | 62.7 | 62.7 | 62.7 | -18.4 |
| d.ph | -47.6 | -47.6 | -49.6 | -49.6 | -47.6 | -47.6 | -47.6 | -45.1 | -45.1 | -45.1 | -50.5 |
| Amp. | 1.01e+003 | 1.17e+003 | 1.81e+003 | -2.11e+003 | 84.8 | 933 | 7.89e+003 | -0.0227 | -0.0431 | -0.361 | 7.01e+003 |

以下

**POX_A I2**
**Minimize PR3 & BS**
**g.ph ~ 0度**

POY f1 Angle Sensing Maximum [W/rad]

A_I1

| | CS | CH | DS | DH | PRM | PR2 | PR3 | SRM | SR2 | SR3 | BS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| g.ph | 86.8 | 87.2 | -86.7 | -86.8 | -87 | 87.9 | 87.5 | -72.4 | -72.4 | -72.4 | -87.2 |
| d.ph | 48.3 | 5.04 | 47.7 | 3.73 | 28.2 | 28.3 | 28.3 | 83.8 | 83.8 | 83.8 | 27.9 |
| Amp. | -244 | 166 | -241 | 165 | -14.4 | 162 | 1.37e+003 | 7.85 | 14.9 | 125 | -960 |

POY f2 Angle Sensing Maximum [W/rad]

B_I2

| | CS | CH | DS | DH | PRM | PR2 | PR3 | SRM | SR2 | SR3 | BS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| g.ph | 27.2 | 13.3 | -41.8 | -34.7 | 24.9 | 19.9 | 19.4 | 63.2 | 63.2 | 63.2 | -71.2 |
| d.ph | -47.6 | -47.7 | -49.6 | -49.6 | -47.7 | -47.6 | -47.6 | -45.2 | -45.2 | -45.2 | -45.6 |
| Amp. | 1.01e+003 | -1.18e+003 | 1.81e+003 | -2.12e+003 | -85 | -935 | -7.9e+003 | -0.0225 | -0.0427 | -0.358 | 4.28e+003 |

# Sensing Port

| | Port | Amp. | d.ph | g.ph |
|---|---|---|---|---|
| CS | REFL_A I1 | -2.05 e+3 | -55 | 90 – 78.9 |
| CH | REFL_B I2 | < -1.07 e+4 | 39.5 | 90 – 53 |
| DS | AS_A I1 | -1.95 e+4 | -4.66 | 90 – 83.3 |
| DH | POX_A I2 | < -2.11 e+3 | -49.6 | 90 – 90 |
| PRM | REFL_B I1 | -110 | -55.8 | 90 – 53 |
| PR2 | POY_B I2 | -935 | -47.6 | 90 + 19.9 |
| PR3 | POP_B I2 | 7.93 e+3 | -23.3 | 90 + 19.3 |
| SRM | AS_B I1 | 3.76 | 3.11 | 90 + 26.9 |
| SR2 | POY_A I1 | 14.9 | 83.8 | 90 – 72.4 |
| SR3 | POP_A I1 | -109 | -78.2 | 90 – 65.7 |
| BS | REFL_A Q1 | < -2.9 e+3 | 40.6 | 90 – 78.9 |

- 10Hzで振ったときの応答を見ている
- DH（ POX_A I2）はPR3とBSの信号を弱くするg.phを選んだ

# Sensing Matrix

Angle Sensing Matrix [W/rad]

| | CS | CH | DS | DH | PRM | PR2 | PR3 | SRM | SR2 | SR3 | BS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| POY_B Q2 | -5.54 | -4.5 | -132 | 155 | 0.392 | 0.363 | 0.443 | -0.00311 | -0.00591 | -0.0496 | -372 |
| POY_B I2 | 1e+003 | -1.17e+003 | 856 | -1.22e+003 | -84.6 | -935 | -7.9e+003 | -0.0162 | -0.0309 | -0.259 | -68.3 |
| POY_A Q2 | 97 | 98.2 | -1.15e+003 | 1.23e+003 | -5.64 | -1.35 | 39.5 | -0.0131 | -0.025 | -0.209 | -3.05e+003 |
| POY_A I2 | -145 | -23 | 1.06e+003 | -1.15e+003 | 9.92 | 54.2 | 412 | 0.00955 | 0.0182 | 0.152 | 3e+003 |
| POY_B Q1 | -76.9 | 33 | 42.8 | 48.3 | 2.66 | 36.2 | 310 | -0.143 | -0.271 | -2.27 | 67.1 |
| POY_B I1 | -58.1 | 61.4 | 54.9 | -50.7 | 3.31 | 49.3 | 426 | -1.59 | -3.03 | -25.4 | 283 |
| POY_A Q1 | -135 | 155 | 135 | -155 | 11.6 | 127 | 1.07e+003 | -0.00453 | -0.00862 | -0.0723 | 758 |
| POY_A I1 | 184 | -20.2 | -190 | 40.7 | -7.69 | -83.8 | -705 | 7.85 | 14.9 | 125 | -536 |
| POX_B Q2 | 675 | -851 | -1.07e+003 | 1.37e+003 | -57.9 | -658 | -5.58e+003 | 0.00518 | 0.00985 | 0.0825 | -5.16e+003 |
| POX_B I2 | -591 | 761 | 810 | -1.06e+003 | 50.8 | 583 | 4.94e+003 | -0.00955 | -0.0182 | -0.152 | 4.2e+003 |
| POX_A Q2 | 54.1 | -57.8 | 87 | -111 | -4.48 | -48.1 | -406 | -4.26e-005 | -8.09e-005 | -0.000678 | 115 |
| POX_A I2 | 459 | -267 | 1.21e+003 | -1.21e+003 | -35.3 | -313 | -2.58e+003 | 0.0202 | 0.0384 | 0.322 | 2.21e+003 |
| POX_B Q1 | -16.4 | 31.1 | 17.2 | -52.7 | 0.0136 | 10.4 | 95.9 | 2.01 | 3.82 | 32 | 125 |
| POX_B I1 | -1.75 | 3.3 | 5.88 | -11 | 1.09 | 2.02 | 8.96 | 1.93 | 3.66 | 30.7 | 24.2 |
| POX_A Q1 | 223 | -62.1 | 219 | -57 | -10.3 | -116 | -976 | 7.51 | 14.3 | 120 | -3.85 |
| POX_A I1 | -102 | 156 | -103 | 157 | 10.1 | 114 | 966 | 0.998 | 1.9 | 15.9 | 5.74 |
| POP_B Q2 | 5.91 | 4.14 | -0.136 | 0.165 | -0.436 | -0.812 | -4.21 | 1.4e-006 | 2.65e-006 | 2.22e-005 | -1.74 |
| POP_B I2 | -1e+003 | 1.17e+003 | -1.77 | 2.36 | 84.8 | 938 | 7.93e+003 | -0.000147 | -0.000279 | -0.00234 | 2.8e+003 |
| POP_A Q2 | 18.9 | -135 | 0.569 | -0.589 | -3.01 | -65.6 | -582 | 1.24e-005 | 2.36e-005 | 0.000197 | -206 |
| POP_A I2 | 63.4 | 188 | -0.585 | 0.451 | -2.09 | 52.7 | 509 | -1.01e-005 | -1.92e-005 | -0.000161 | 182 |
| POP_B Q1 | -43.4 | 4.25 | 7.14 | -9.18 | 0.965 | 11.4 | 96.3 | 0.579 | 1.1 | 9.23 | 41.3 |
| POP_B I1 | 9.22 | -1.14 | 34.8 | -43.7 | -0.208 | -2.51 | -21.3 | -0.116 | -0.22 | -1.85 | 97.3 |
| POP_A Q1 | -0.796 | 0.931 | -155 | 195 | 0.055 | 0.594 | 5.01 | 0.000227 | 0.000432 | 0.00362 | -452 |
| POP_A I1 | -82.2 | -64 | -0.395 | -0.193 | 0.423 | 4.12 | 33.7 | -6.81 | -12.9 | -109 | 12.7 |
| AS_B Q1 | -0.628 | 2.78 | -922 | -491 | -0.0259 | -4.5 | -41.5 | -0.000256 | 5.91 | 53.6 | -166 |
| AS_B I1 | 85.6 | -125 | 6.65e+003 | 3.81e+003 | -4.38 | -45.2 | -378 | 3.76 | -36.5 | -336 | 535 |
| AS_A Q1 | -42.5 | 53.1 | 0.98 | -34.7 | 3.75 | 41.8 | 354 | -0.103 | -0.19 | -1.59 | 176 |
| AS_A I1 | 51.6 | -18 | -1.95e+004 | -1.5e+004 | -2.56 | -34.6 | -296 | -1.3 | 5.64 | 51.2 | -2.02e+003 |
| REFL_B Q2 | -445 | 97.4 | -1.51 | 2.35 | 5.28 | 236 | 1.9e+003 | -4.01e-005 | -7.62e-005 | -0.000639 | 660 |
| REFL_B I2 | -1.08e+004 | -9.77e+003 | 8.28 | 14.8 | -871 | 571 | -570 | 0.000124 | 0.000235 | 0.00197 | -490 |
| REFL_A Q2 | -9.58e+003 | -4.22e+003 | -3.41 | 22.5 | -356 | 2.27e+003 | 1.55e+004 | -0.000239 | -0.000455 | -0.00381 | 5.27e+003 |
| REFL_A I2 | -1.08e+004 | -5.39e+003 | -1 | 22.6 | -448 | 2.3e+003 | 1.51e+004 | -0.000219 | -0.000416 | -0.00349 | 5.1e+003 |
| REFL_B Q1 | -26.4 | -11 | -943 | 1.19e+003 | 0.0786 | 4.98 | 39.8 | -1.43 | -2.71 | -22.7 | -2.75e+003 |
| REFL_B I1 | -1.84e+003 | -1.46e+003 | 21.1 | -27.6 | -110 | 158 | 685 | -40.6 | -77.2 | -647 | 279 |
| REFL_A Q1 | -1.23 | 10.9 | -978 | 1.23e+003 | 1.57 | 3.41 | 36.1 | -0.787 | -1.5 | -12.5 | -2.85e+003 |
| REFL_A I1 | -2.05e+003 | -1.47e+003 | 7.82 | -10.2 | -99.4 | 194 | 955 | -36.5 | -69.5 | -582 | 294 |

前のページで選んだポート

# 各ポートでのDC光量

●約10mWになるように調整
REFL A and B power is 0.00960342 and 0.00960342
POP A and B power is 0.00971658 and 0.00971658
POX A and B power is 0.00968439 and 0.00968439
AS A and B power is 0.00923272 and 0.00923272
（透過0.04のIN2のミラー透過でREFL、POPの前に0.95アッテネータ、透過0.05のミラー透過でAS）

TRX power is 6.01887
TRY power is 6.01893
Cavity内パワー
<sigDCを用いた場合>
PRC power is 776.751
SRC power is 2.4052
Intracavity power of arms is 401238 and 401246
<fDCを用いた場合>
REFL power is 0.0102019
Carrier power at PRC is 835.467 ← 一致しない（要検討）
Sideband power f1 and f2 at PRC is 2.57131 an 7.1549
Intracavity power of arms is 401262 and 401266 ← ほぼ一致

# 気になること

- Hard mode（CHとDH）の信号が最大にならない（最高でも2番目） ⇒ 対角化が必要
- PR3とBSの信号が大きい

  （BSはDHと縮退していることが多い）
- PRMとPR2、SRMとSR2は信号が弱い
- SRC folding の3枚、PRC folding の3枚がほぼ縮退。大きさは PRM<PR2<PR3, SRM<SR2<SR3
- Cavity powerを400kwにするには鏡のロスが40 x 10^-6 で達成可能

# 補遺
# Programの確認

eLIGOパラメータを使用し、
信号最大化programの内部検証
（外部レポートとの一致の検証は今後の課題）

# Best demodulation and gouy phase

eLIGO parameter

Max A_Iを基準

f1: 24.5MHz
f2: 61MHz

| | A_I | A_Q | B_I | B_Q |
|---|---|---|---|---|
| Demo: | 0 | 90 | 0 | 90 |
| Gouy: | 90 | 90 | 180 | 180 |

Opticle(sigAC) → 基底変更 → 復調＆gouy位相の回転 → 信号最大化

REFL f2Angle Sensing Maximum [W/rad]

| | CS | CH | DS | DH | PRM | BS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| g.ph | −38.7 | 37.7 | 22.3 | 17.2 | 67.4 | 49.8 |
| d.ph | −37.1 | −36 | −35.6 | −35.6 | −36.2 | −35.6 |
| Amp. | 281 | 348 | 18.6 | −22 | 1.46e+003 | 711 |

AS f1Angle Sensing Maximum [W/rad]

| | CS | CH | DS | DH | PRM | BS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| g.ph | −51.5 | −53.2 | 0.387 | −1.59 | −54.9 | −56.7 |
| d.ph | −14.5 | −14.8 | −28.1 | −25.1 | −13.8 | −14.7 |
| Amp. | −402 | 525 | −4.58e+003 | −1.43e+003 | 1.74e+003 | 1.31e+003 |

POX f1Angle Sensing Maximum [W/rad]

| | CS | CH | DS | DH | PRM | BS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| g.ph | 45.6 | 48.3 | 47.5 | 43.7 | 47.8 | 46 |
| d.ph | −4.06 | −4.05 | 53.2 | 84 | −3.94 | −13.7 |
| Amp. | 283 | −333 | 50.4 | −59.4 | −1.15e+003 | −816 |

# Sensing Matrix

Opticle(sigAC)：g.phとd.phは前のページの結果を使用 → 基底変更 → Matrix

Angle Sensing Matrix [W/rad]

| | CS | CH | DS | DH | PR |
|---|---|---|---|---|---|
| POX_A Q1 | −2.83 | −0.146 | 42.4 | −59 | 0.501 |
| POX_A I1 | 282 | −333 | 27.2 | −4.29 | −1.15e+003 |
| AS_A Q1 | −260 | 324 | −4.58e+003 | −1.42e+003 | 1.03e+003 |
| AS_A I1 | −16 | 13.7 | 2.12 | 76.5 | 49.7 |
| REFL_B Q2 | −0.204 | −0.201 | 0.111 | −0.114 | −0.305 |
| REFL_B I2 | 281 | 81.7 | 9.03 | −12.3 | −405 |
| REFL_A Q2 | −4.46 | 2.02 | 0.241 | −0.331 | 0.247 |
| REFL_A I2 | −78 | 302 | 13.1 | −14.1 | 1.46e+003 |

前のページで選んだポート

前のページと一致

# Portの選び方

- 選んだ信号が他の信号に比べて最大になるように選ぶ

条件

- Gouy phaseは一つのポート内でABの2つ選択可能
- 復調周波数(f1, f2)に対して、demo.phはf1に対してI,Q、f2に対してI,Qをそれぞれ取ることができる
- 場合によっては、もっとも影響が大きい信号を最小にするという条件を使う