

ヒロでの読み出しノイズ：Engineering Chip-2 ～モーターの影響～

本原顕太郎

1998 年 12 月 3 日

1 取得したデータとパラメータ

CISCO に新 2 ボードとエンジニアグレードチップを載せて、モーターの電源、及びに保持電流が読み出しノイズにどれくらい影響を与えるかを測定した。

検出器の温度は 77K、真空ポンプは取り外して測定している。

取得したデータとその際のパラメータを表 1 に示す。

モーター		積分時間 (s)				
元電源	保持電流	3	9	10	30	90
Off	Off	(6)	(7)	(8)	(10)	(11)
On	Off	(1)	(4)	(3)	(9)	(12)
On	On	(2)		(5)		

ID	日付	No.	温度 (K)	積分時間 (s)	元電源	保持電流 On のモーター
(1)	1998/11/9	0324~0343	77	3	On	—
(2)		0344~0363		3	On	4
		0364~0383				3
		0384~0403				2
		0404~0423				1
		0424~0443				2,3,4
(3)		0444~0463		10	On	—
(4)		0464~0483		9	On	—
(5)		0484~0503		10	On	4
		0504~0523				2
		0524~0543				3
		0544~0563				2,3,4
(6)		0564~0583		3	Off	—
(7)		0584~0603		9	Off	—
(8)		0604~0623		10	Off	—
(9)		0624~0643		30	On	—
(10)		0644~0663		30	Off	—
(11)		0664~0683		90	Off	—
(12)		0684~0703		90	On	—

表 1: (下): 取得したデータとパラメータ。ファイルのプレフィックスは noise. である。(上): 取得したデータのパラメータの早見表。

2 解析

解析は以下のようにした。

2.1 stddev フレーム

以下の3種類の stddev フレームを作成。ただし、常温および3秒積分のデータでは傾きの除去は行っていない。

- 生データそのまま、はじめの1枚を除いたフレームで stddev。
- DC オフセットを除去して、はじめの1枚を除いたフレームで stddev。
- 1次のスプライン関数で x,y 方向ともに傾きを除去して、はじめの1枚を除いたフレームで stddev。

3 結果 : Stddev

3.1 数値

stddev フレームを imstat した結果を以下に示す。表の数値の意味は、バッドピクセルマスクをかけた stddev フレームを IRAF で

imstat (filename) lower=0.01 upper=40

した結果で、

$$(\text{mean})/(\text{mode}) \pm (\text{stddev})$$

となっている。単位は、ADU r.m.s.。

モーターのノイズに対する影響は有意には見られなかった。

Q	ID	No.	T_{int}	Raw+Mask	Offset 除去 +Mask	傾き除去 +Mask	元電源	保持電流
1	(6)	0564-0583	3	5.636/4.992 $\pm$ 2.801	4.858/4.332 $\pm$ 2.266		×	—
	(1)	0324-0343	3	5.884/5.292 $\pm$ 2.729	4.865/4.444 $\pm$ 2.211		○	—
	(2)	0344-0363	3	5.805/5.236 $\pm$ 2.771	4.887/4.451 $\pm$ 2.238		×	4
		0364-0383	3	6.405/5.765 $\pm$ 2.758	4.877/4.466 $\pm$ 2.3		○	3
		0384-0403	3	5.449/4.872 $\pm$ 2.769	4.889/4.422 $\pm$ 2.251		○	2
		0404-0423	3	5.764/5.158 $\pm$ 2.746	4.868/4.425 $\pm$ 2.302		○	1
		0424-0443	3	5.659/5.048 $\pm$ 2.785	4.891/4.468 $\pm$ 2.317		○	2,3,4
	(7)	0584-0603	9	6.489/5.931 $\pm$ 2.675	4.878/4.56 $\pm$ 2.232		×	—
	(4)	0464-0483	9	10.57/10.72 $\pm$ 2.783	4.986/4.442 $\pm$ 2.345		○	—
	(8)	0564-0583	10	6.512/5.917 $\pm$ 2.695	4.673/4.208 $\pm$ 2.241	4.635/4.205 $\pm$ 2.243	×	—
	(3)	0324-0343	10	6.52/6.075 $\pm$ 2.705	4.701/4.322 $\pm$ 2.306	4.624/4.113 $\pm$ 2.309	○	—
	(5)	0344-0363	10	5.836/5.221 $\pm$ 2.764	4.715/4.25 $\pm$ 2.248	4.634/4.123 $\pm$ 2.251	×	4
		0364-0383	10	6.324/5.722 $\pm$ 2.682	4.704/4.235 $\pm$ 2.224	4.63/4.116 $\pm$ 2.235	○	2
		0384-0403	10	6.029/5.423 $\pm$ 2.738	4.723/4.237 $\pm$ 2.295	4.645/4.166 $\pm$ 2.291	○	3
		0404-0423	10	5.943/5.37 $\pm$ 2.804	4.712/4.113 $\pm$ 2.275	4.633/4.146 $\pm$ 2.275	○	2,3,4
	(10)	0584-0603	30	6.394/5.8 $\pm$ 2.736	4.773/4.253 $\pm$ 2.314	4.696/4.189 $\pm$ 2.334	×	—
	(9)	0464-0483	30	6.719/6.336 $\pm$ 2.714	4.711/4.274 $\pm$ 2.276	4.648/4.242 $\pm$ 2.285	○	—
	(11)	0584-0603	90	6.513/5.941 $\pm$ 2.77	4.76/4.241 $\pm$ 2.312	4.738/4.248 $\pm$ 2.313	×	—
	(12)	0584-0603	90	9.65/9.198 $\pm$ 2.599	4.772/4.259 $\pm$ 2.352	4.72/4.201 $\pm$ 2.347	○	—

Q	ID	No.	T_{int}	Raw+Mask	Offset 除去 +Mask	傾き除去 +Mask	元電源	保持電流
2	(6)	0564-0583	3	5.553/5.118 $\pm$ 2.456	4.883/4.534 $\pm$ 1.865		×	—
	(1)	0324-0343	3	5.79/5.348 $\pm$ 2.475	4.881/4.557 $\pm$ 1.897		○	—
	(2)	0344-0363	3	5.699/5.196 $\pm$ 2.464	4.908/4.582 $\pm$ 1.916		×	4
		0364-0383	3	6.291/5.795 $\pm$ 2.455	4.898/4.522 $\pm$ 1.889		○	3
		0384-0403	3	5.321/4.866 $\pm$ 2.49	4.904/4.655 $\pm$ 1.869		○	2
		0404-0423	3	5.678/5.224 $\pm$ 2.435	4.879/4.609 $\pm$ 1.876		○	1
		0424-0443	3	5.552/5.133 $\pm$ 2.482	4.881/4.575 $\pm$ 1.882		○	2,3,4
	(7)	0584-0603	9	6.563/6.229 $\pm$ 2.396	4.911/4.534 $\pm$ 1.885		×	—
	(4)	0464-0483	9	10.6/10.91 $\pm$ 2.642	5.034/4.696 $\pm$ 1.982		○	—
	(8)	0564-0583	10	6.385/5.974 $\pm$ 2.427	4.661/4.208 $\pm$ 1.872	4.611/4.266 $\pm$ 1.874	×	—
	(3)	0324-0343	10	6.49/6.111 $\pm$ 2.427	4.669/4.268 $\pm$ 1.898	4.589/4.322 $\pm$ 1.903	○	—
	(5)	0344-0363	10	5.689/5.166 $\pm$ 2.473	4.678/4.361 $\pm$ 1.893	4.592/4.322 $\pm$ 1.898	×	4
		0364-0383	10	6.252/5.773 $\pm$ 2.46	4.709/4.315 $\pm$ 1.953	4.626/4.316 $\pm$ 1.955	○	2
		0384-0403	10	5.941/5.476 $\pm$ 2.472	4.711/4.486 $\pm$ 1.882	4.623/4.384 $\pm$ 1.887	○	3
		0404-0423	10	5.85/5.432 $\pm$ 2.506	4.693/4.297 $\pm$ 1.947	4.606/4.288 $\pm$ 1.95	○	2,3,4
	(10)	0584-0603	30	6.28/5.704 $\pm$ 2.454	4.748/4.446 $\pm$ 1.925	4.668/4.464 $\pm$ 1.926	×	—
	(9)	0464-0483	30	6.743/6.282 $\pm$ 2.452	4.714/4.437 $\pm$ 1.996	4.647/4.344 $\pm$ 1.996	○	—
	(11)	0584-0603	90	6.438/5.999 $\pm$ 2.5	4.763/4.355 $\pm$ 2.05	4.748/4.372 $\pm$ 2.049	×	—
	(12)	0584-0603	90	9.728/9.273 $\pm$ 2.381	4.776/4.674 $\pm$ 2.075	4.73/4.431 $\pm$ 2.082	○	—

Q	ID	No.	T_{int}	Raw+Mask	Offset 除去 +Mask	傾き除去 +Mask	元電源	保持電流
3	(6)	0564-0583	3	5.585/5.614 $\pm$ 1.32	5.152/5.059 $\pm$ 1.335		×	—
	(1)	0324-0343	3	6.01/5.751 $\pm$ 1.354	5.151/5.006 $\pm$ 1.322		○	—
	(2)	0344-0363	3	5.76/5.515 $\pm$ 1.371	5.208/4.908 $\pm$ 1.36		×	4
		0364-0383	3	5.949/5.813 $\pm$ 1.407	5.177/4.988 $\pm$ 1.351		○	3
		0384-0403	3	5.501/5.35 $\pm$ 1.325	5.195/4.911 $\pm$ 1.335		○	2
		0404-0423	3	5.847/5.793 $\pm$ 1.349	5.17/5.114 $\pm$ 1.332		○	1
		0424-0443	3	5.748/5.561 $\pm$ 1.35	5.276/5.099 $\pm$ 1.328		○	2,3,4
	(7)	0584-0603	9	6.437/6.199 $\pm$ 1.376	5.157/4.965 $\pm$ 1.356		×	—
	(4)	0464-0483	9	10.1/10.35 $\pm$ 1.951	5.29/4.992 $\pm$ 1.602		○	—
	(8)	0564-0583	10	6.193/6.011 $\pm$ 1.373	4.986/4.727 $\pm$ 1.357	4.955/4.618 $\pm$ 1.354	×	—
	(3)	0324-0343	10	6.506/6.364 $\pm$ 1.373	4.997/4.735 $\pm$ 1.341	4.936/4.599 $\pm$ 1.336	○	—
	(5)	0344-0363	10	5.778/5.695 $\pm$ 1.357	5.036/4.942 $\pm$ 1.36	4.967/4.837 $\pm$ 1.355	×	4
		0364-0383	10	6.084/5.983 $\pm$ 1.369	5.022/4.898 $\pm$ 1.361	4.97/4.853 $\pm$ 1.354	○	2
		0384-0403	10	6.011/5.887 $\pm$ 1.39	5.047/4.795 $\pm$ 1.353	4.983/4.774 $\pm$ 1.348	○	3
		0404-0423	10	5.973/5.782 $\pm$ 1.383	5.071/4.899 $\pm$ 1.366	5.011/4.674 $\pm$ 1.362	○	2,3,4
	(10)	0584-0603	30	6.486/6.293 $\pm$ 1.4	5.058/4.906 $\pm$ 1.414	5.019/4.935 $\pm$ 1.396	×	—
	(9)	0464-0483	30	6.767/6.594 $\pm$ 1.456	5.032/4.683 $\pm$ 1.382	4.994/4.835 $\pm$ 1.375	○	—
	(11)	0584-0603	90	6.513/6.299 $\pm$ 1.444	5.082/4.925 $\pm$ 1.438	5.121/4.95 $\pm$ 1.435	×	—
	(12)	0584-0603	90	8.19/8.121 $\pm$ 1.607	5.112/4.634 $\pm$ 1.532	5.119/4.821 $\pm$ 1.528	○	—

Q	ID	No.	T_{int}	Raw+Mask	Offset 除去 +Mask	傾き除去 +Mask	元電源	保持電流
4	(6)	0564-0583	3	5.509/5.19 $\pm$ 1.583	4.821/4.553 $\pm$ 1.604		×	—
	(1)	0324-0343	3	5.797/5.515 $\pm$ 1.592	4.814/4.629 $\pm$ 1.572		○	—
	(2)	0344-0363	3	5.732/5.422 $\pm$ 1.603	4.85/4.533 $\pm$ 1.632		×	4
		0364-0383	3	6.383/5.917 $\pm$ 1.692	4.842/4.671 $\pm$ 1.614		○	3
		0384-0403	3	5.383/4.976 $\pm$ 1.565	4.842/4.513 $\pm$ 1.58		○	2
		0404-0423	3	5.742/5.517 $\pm$ 1.57	4.825/4.458 $\pm$ 1.584		○	1
		0424-0443	3	5.708/5.468 $\pm$ 1.585	4.838/4.648 $\pm$ 1.612		○	2,3,4
	(7)	0584-0603	9	6.546/6.376 $\pm$ 1.605	4.841/4.47 $\pm$ 1.608		×	—
	(4)	0464-0483	9	9.793/9.823 $\pm$ 2.036	4.97/4.501 $\pm$ 1.806		○	—
	(8)	0564-0583	10	6.34/6.119 $\pm$ 1.606	4.635/4.305 $\pm$ 1.662	4.599/4.322 $\pm$ 1.673	×	—
	(3)	0324-0343	10	6.235/6.056 $\pm$ 1.575	4.652/4.305 $\pm$ 1.588	4.578/4.195 $\pm$ 1.597	○	—
	(5)	0344-0363	10	5.538/5.199 $\pm$ 1.6	4.674/4.408 $\pm$ 1.61	4.594/4.289 $\pm$ 1.608	×	4
		0364-0383	10	6.148/5.937 $\pm$ 1.6	4.683/4.484 $\pm$ 1.629	4.607/4.289 $\pm$ 1.618	○	2
		0384-0403	10	5.733/5.387 $\pm$ 1.573	4.693/4.531 $\pm$ 1.618	4.607/4.49 $\pm$ 1.627	○	3
		0404-0423	10	5.83/5.591 $\pm$ 1.63	4.663/4.179 $\pm$ 1.65	4.59/4.266 $\pm$ 1.65	○	2,3,4
	(10)	0584-0603	30	6.397/6.047 $\pm$ 1.631	4.738/4.34 $\pm$ 1.679	4.667/4.307 $\pm$ 1.679	×	—
	(9)	0464-0483	30	6.056/5.747 $\pm$ 1.677	4.688/4.498 $\pm$ 1.686	4.635/4.338 $\pm$ 1.682	○	—
	(11)	0584-0603	90	6.321/6.089 $\pm$ 1.691	4.765/4.551 $\pm$ 1.751	4.759/4.53 $\pm$ 1.75	×	—
	(12)	0584-0603	90	10.28/10.05 $\pm$ 1.851	4.784/4.353 $\pm$ 1.791	4.746/4.374 $\pm$ 1.78	○	—

3.2 考察

まず、モーターの保持電流のノイズに対する影響が全く見られないレベルにまで減ったのは、新しいファンアウトボードのノイズ耐性が大幅に向上したことを意味し、非常に喜ばしい。ただ、これが

- 以前に比べて容量が大きい積層セラミックコンデンサ (77K で $0.5\mu\text{F}$ のもの) を使ったおかげでフィルタリングができています
- 新しいファンアウトボードはシールドを厳重に行っているおかげ

のいずれがより効いているのか (もちろんいずれも効いている可能性もあるのだが) は不明である。

これは、あとに行ったサイエンスグレードを新ファンアウトボード 1 に載せて行った同様の試験からある程度判断できるだろう。

4 結果：2次元化したフレーム

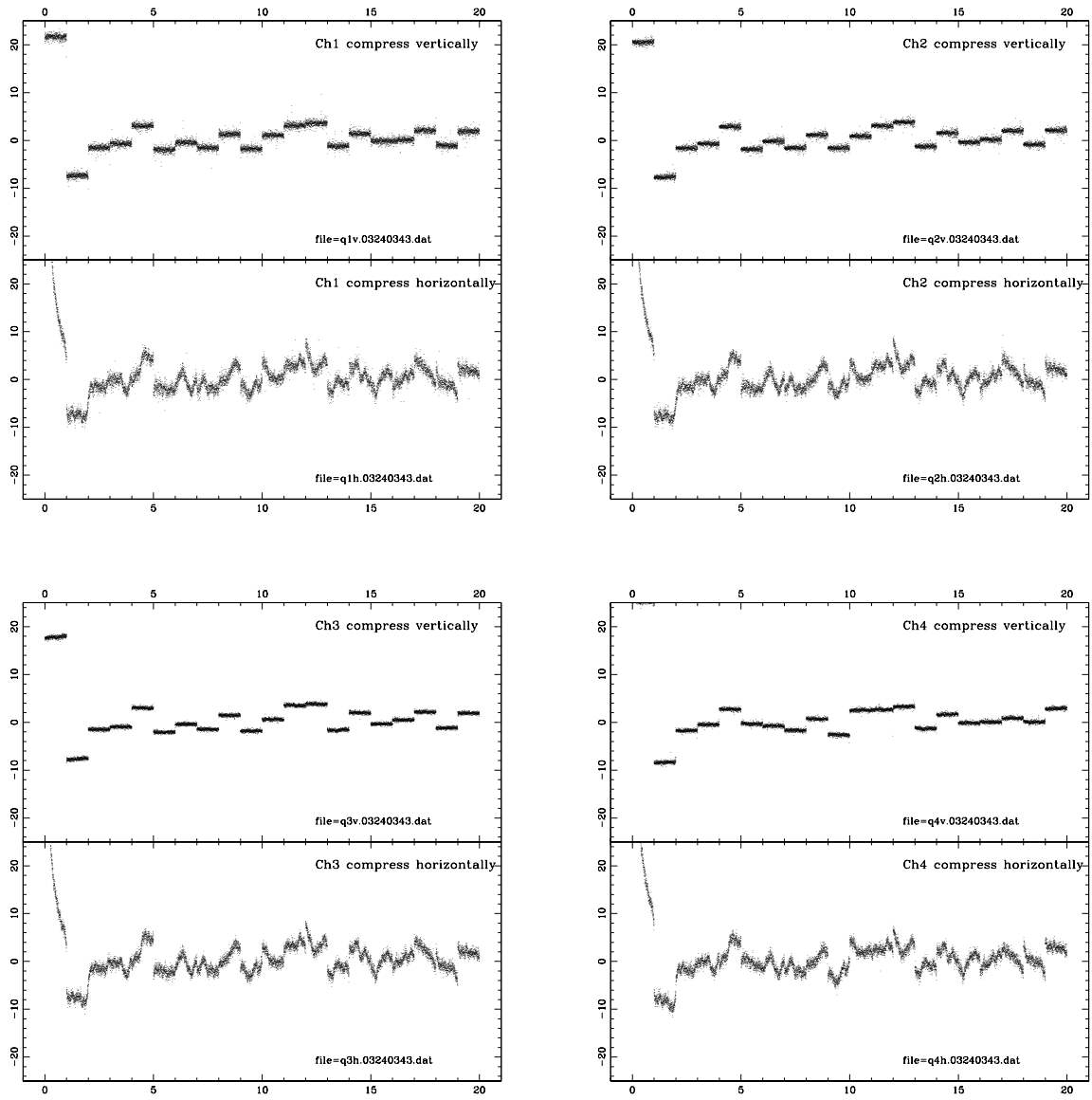
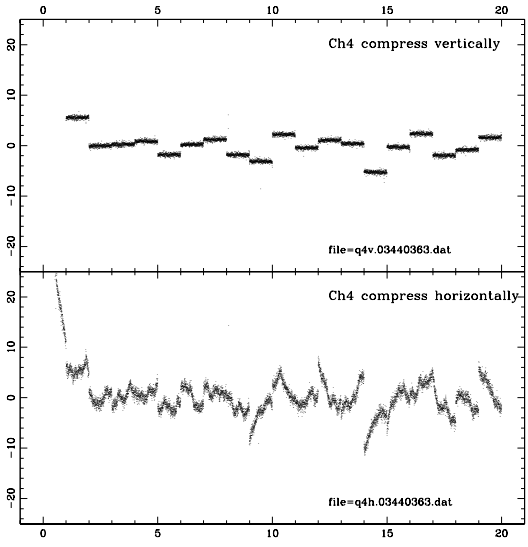
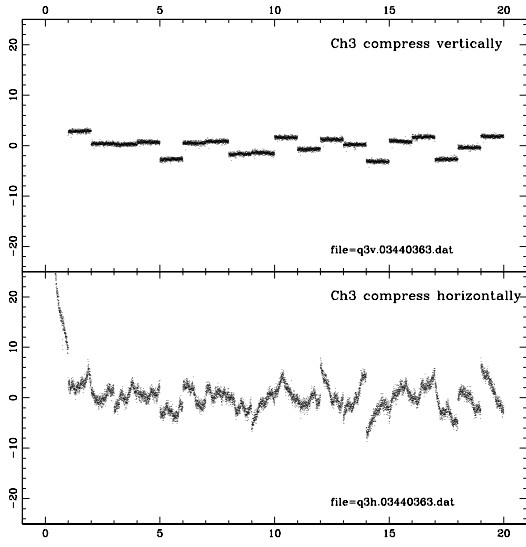
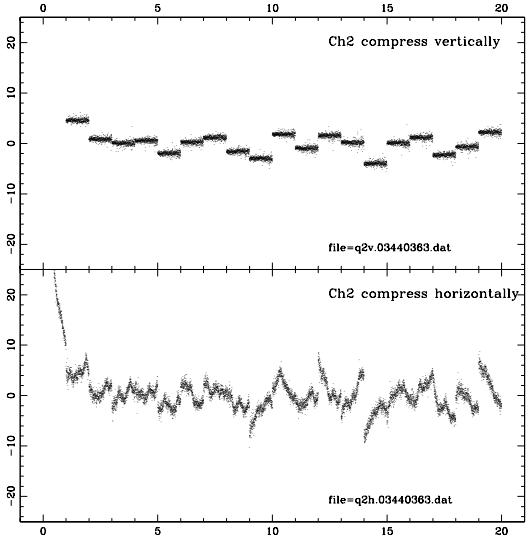
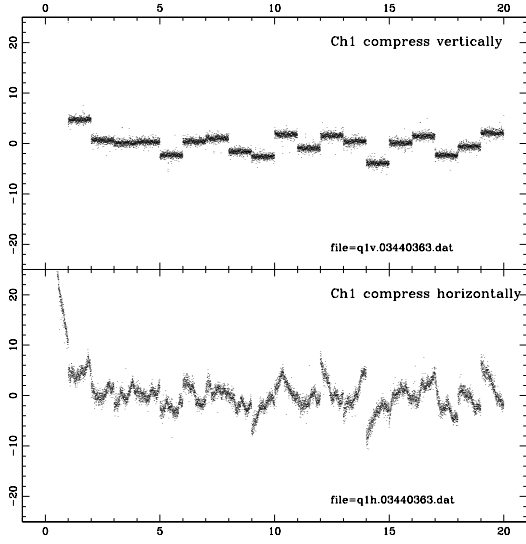
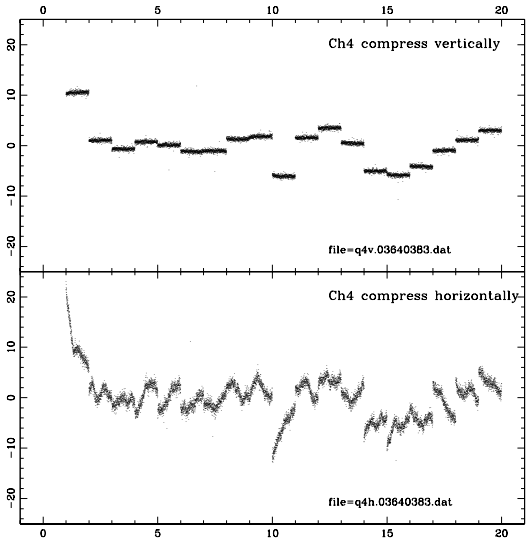
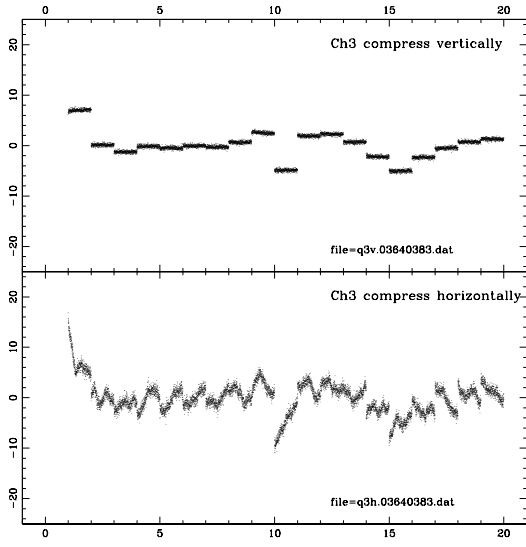
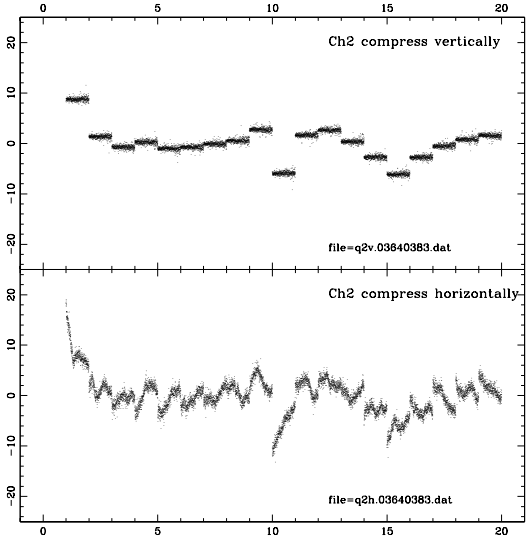
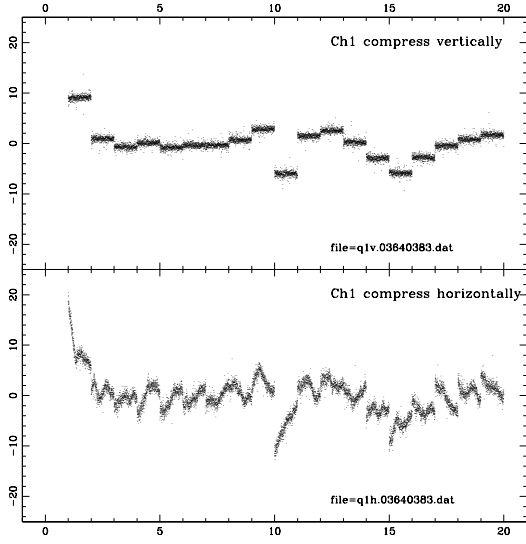


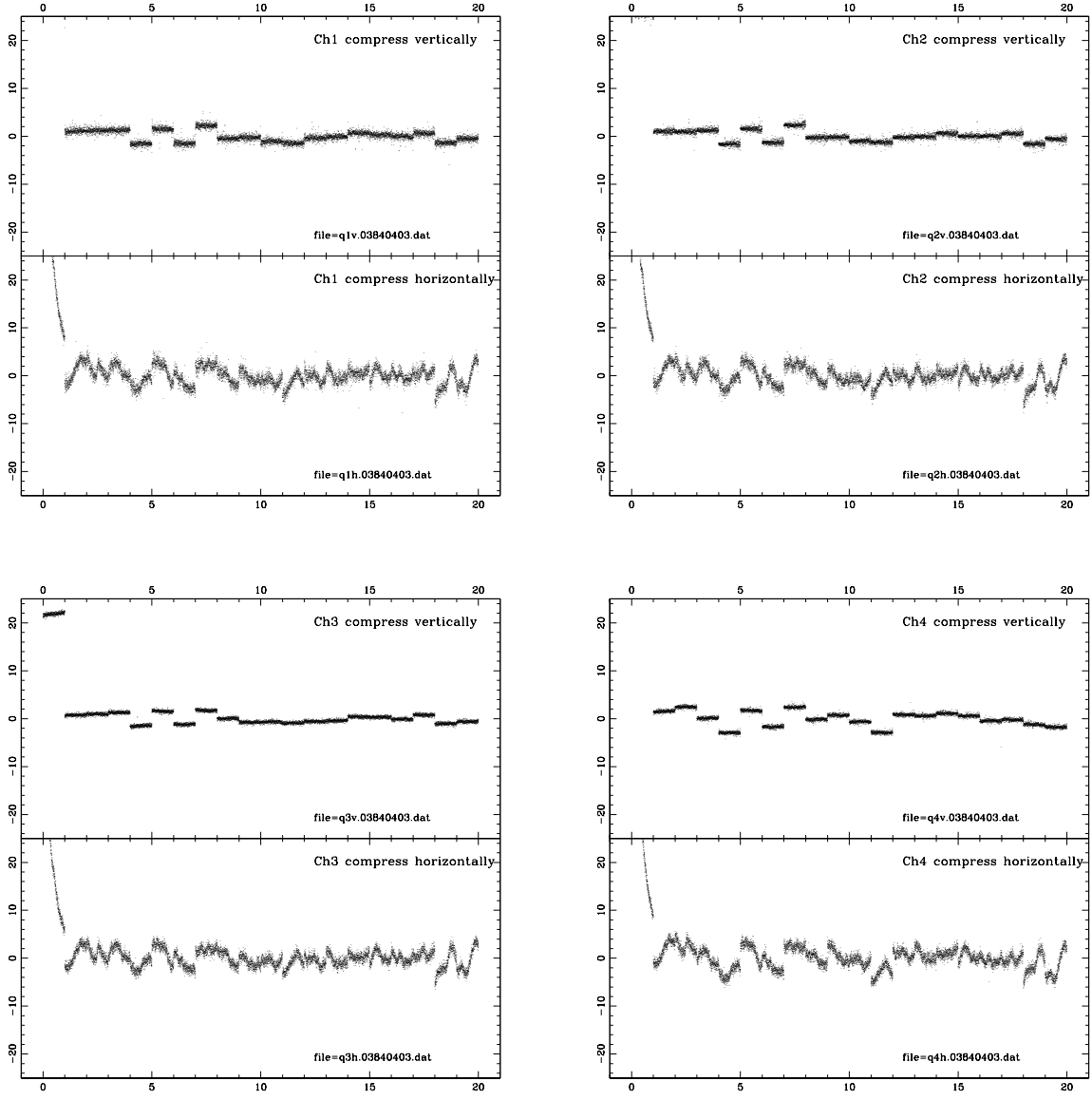
図 1: ID=(1) Frame=0324~0343 $T_{int} = 3.0$ sec, Power Supply=On, Current On=



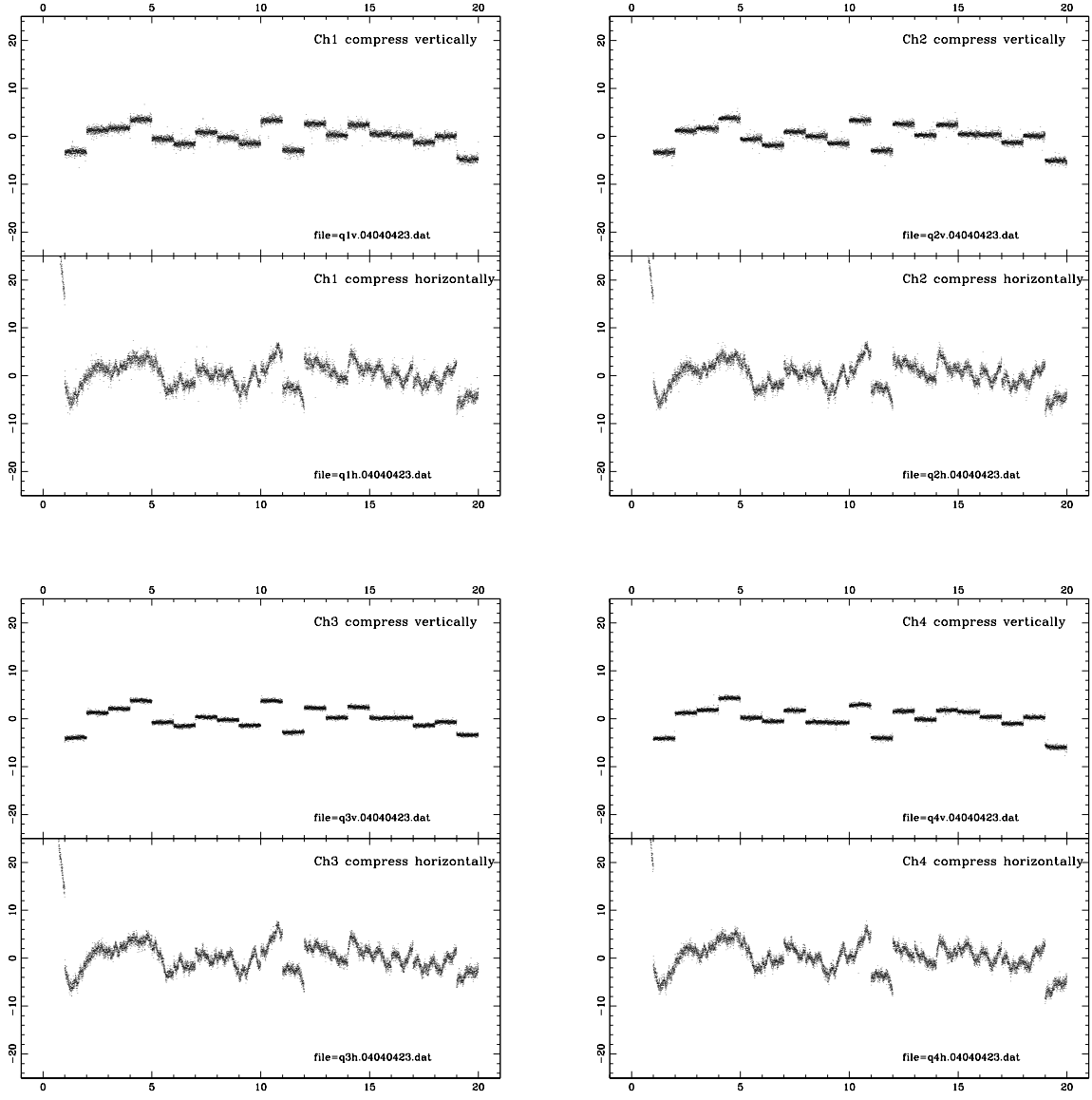
☒ 2: ID=(2) Frame=0344~0363 $T_{int}=3.0$ sec, Power Supply=On, Current On=



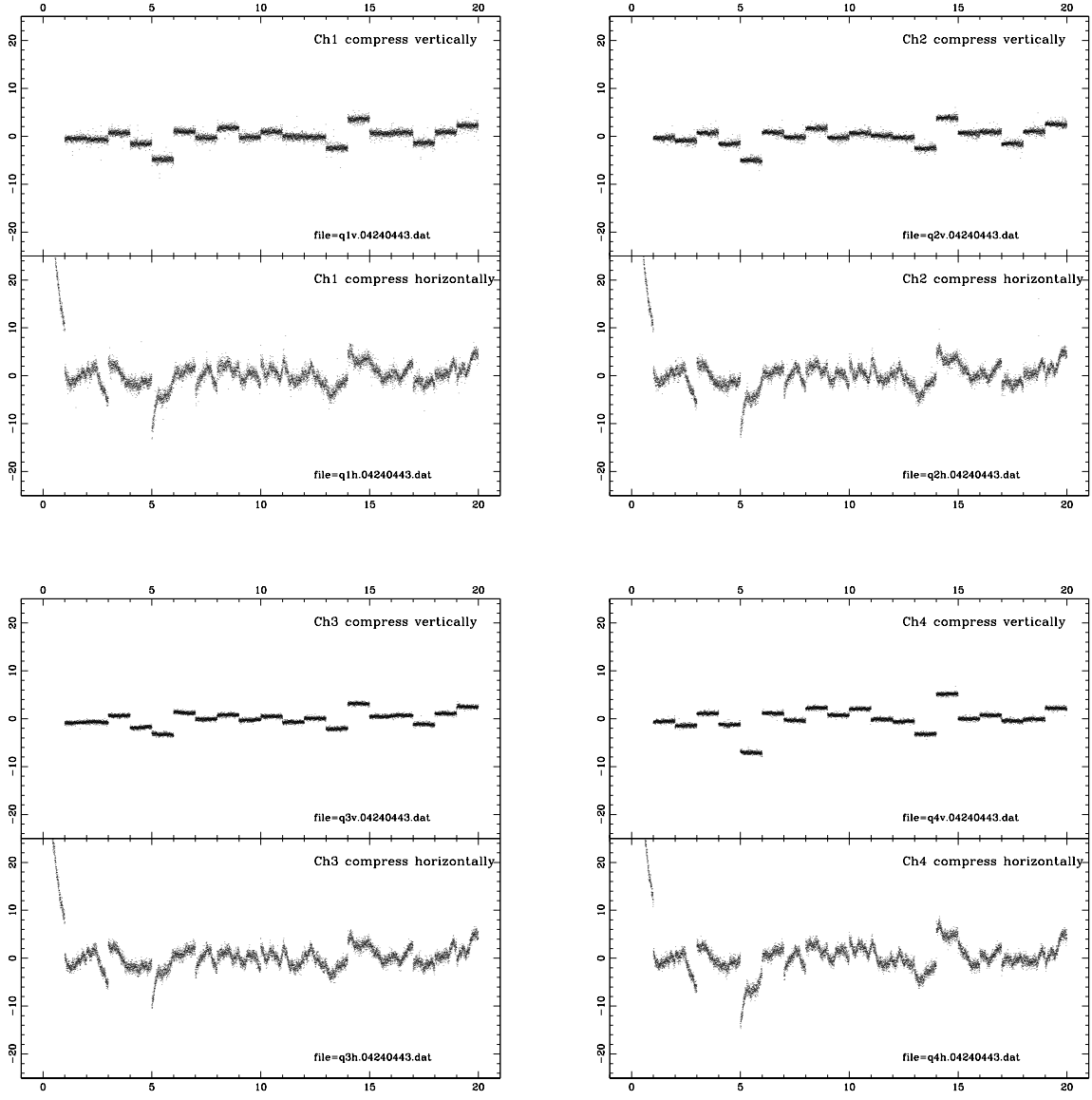
☒ 3: ID=(2) Frame=0364~0383 $T_{int}=3.0$ sec, Power Supply=On, Current On=



⊠ 4: ID=(2) Frame=0384~0403 $T_{int}=3.0$ sec, Power Supply=On, Current On=



☒ 5: ID=(2) Frame=0404~0423 $T_{int}=3.0$ sec, Power Supply=On, Current On=



⊠ 6: ID=(2) Frame=0424~0443 $T_{int}=3.0$ sec, Power Supply=On, Current On=

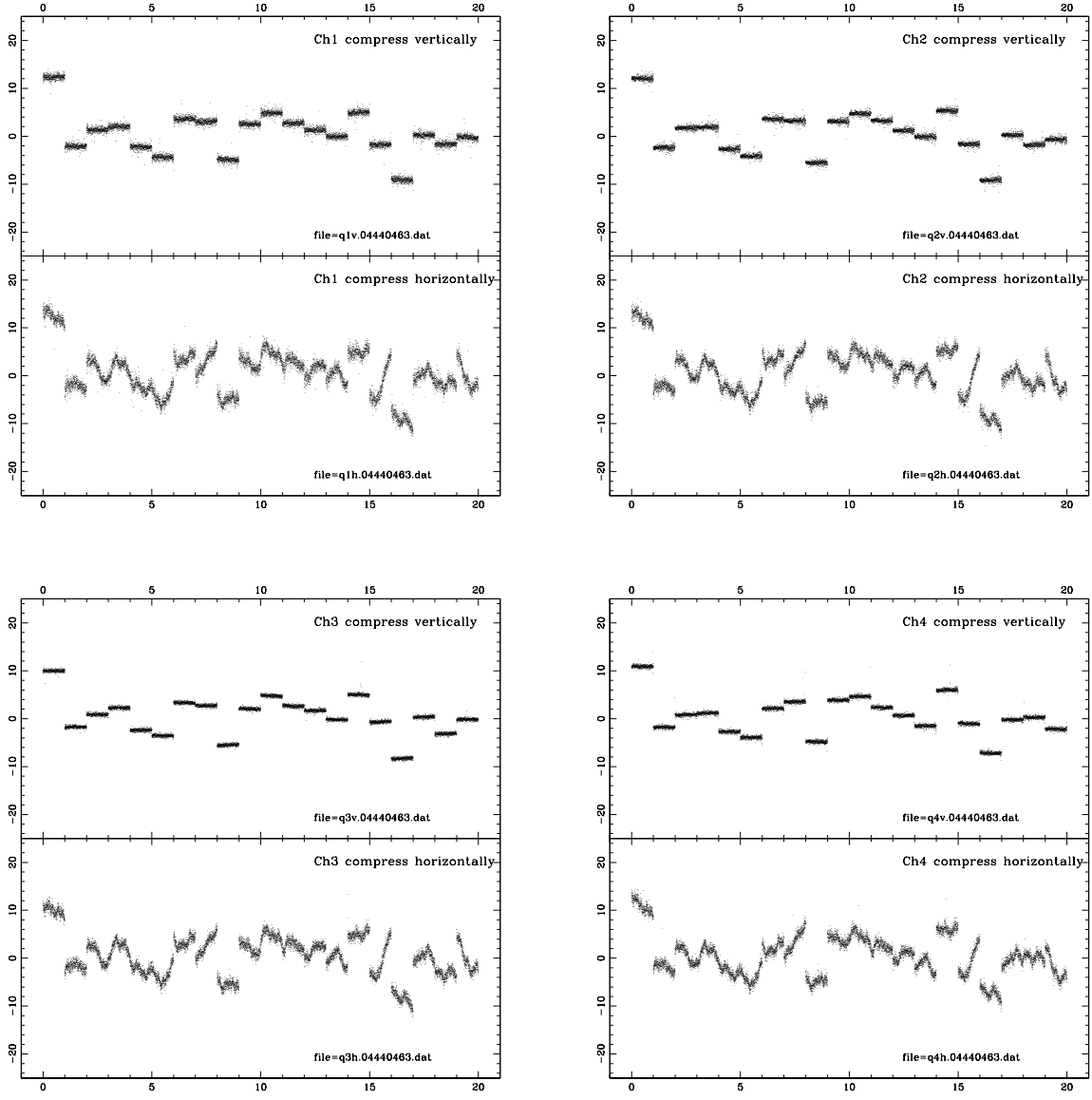
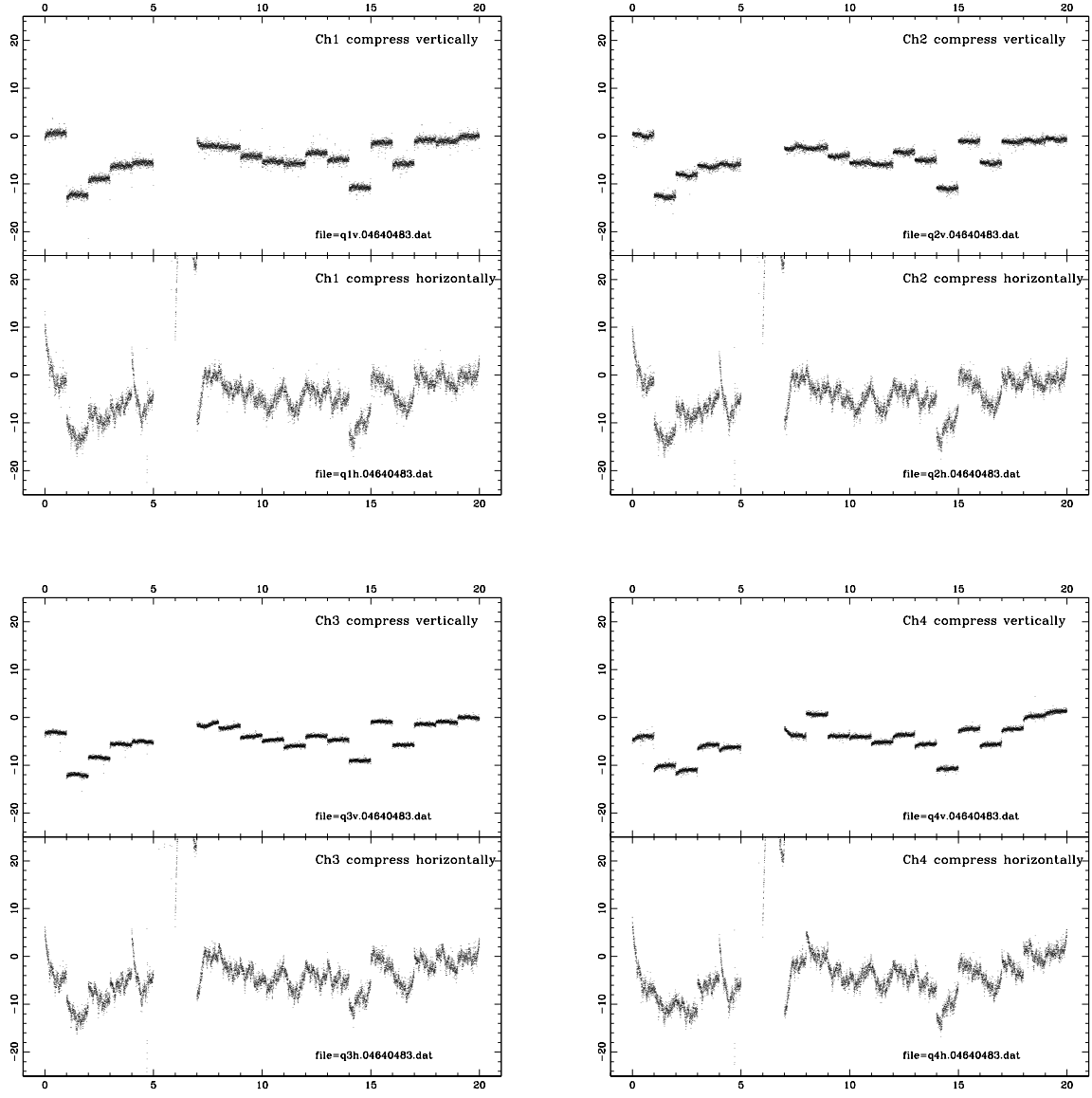
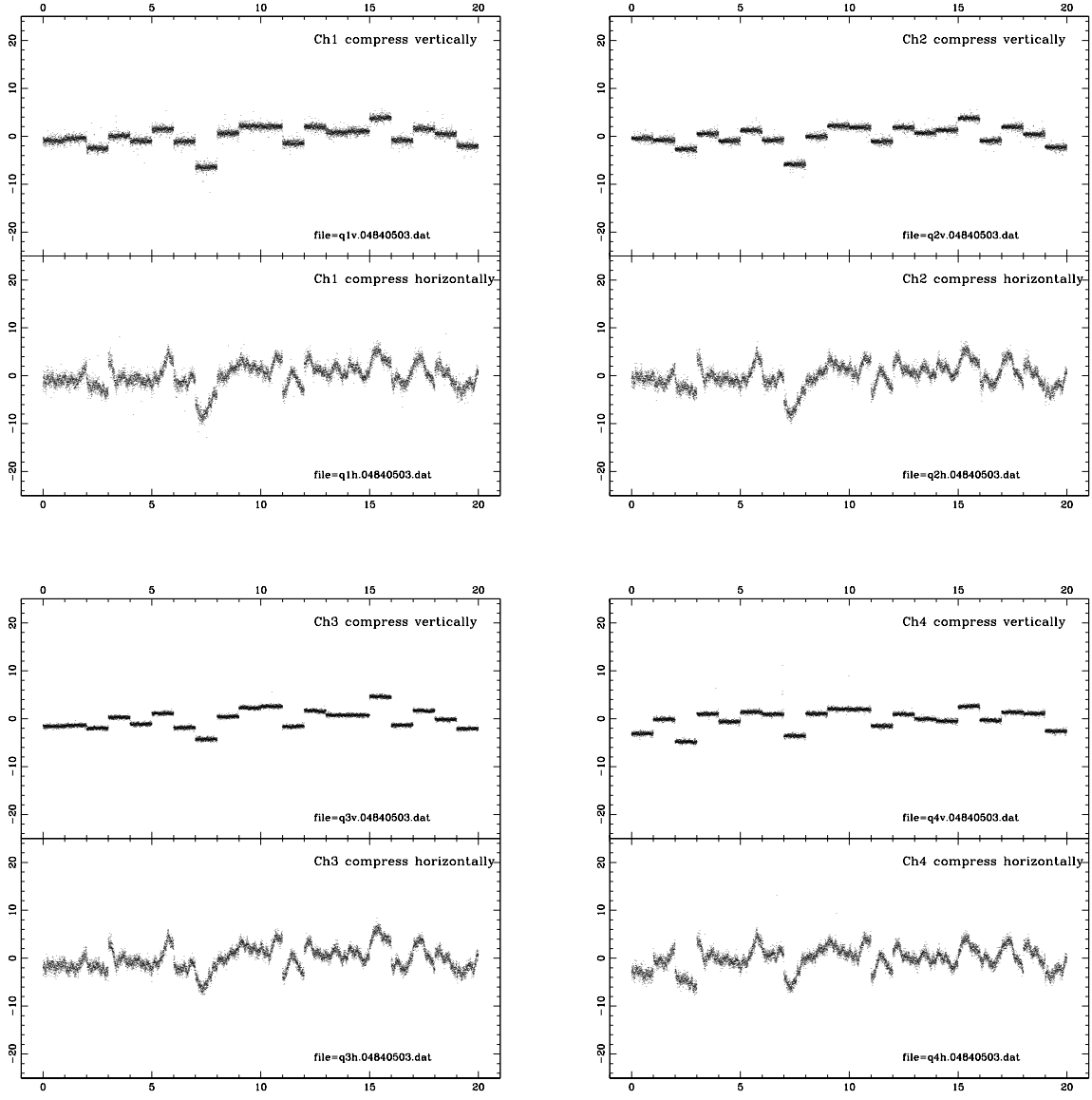


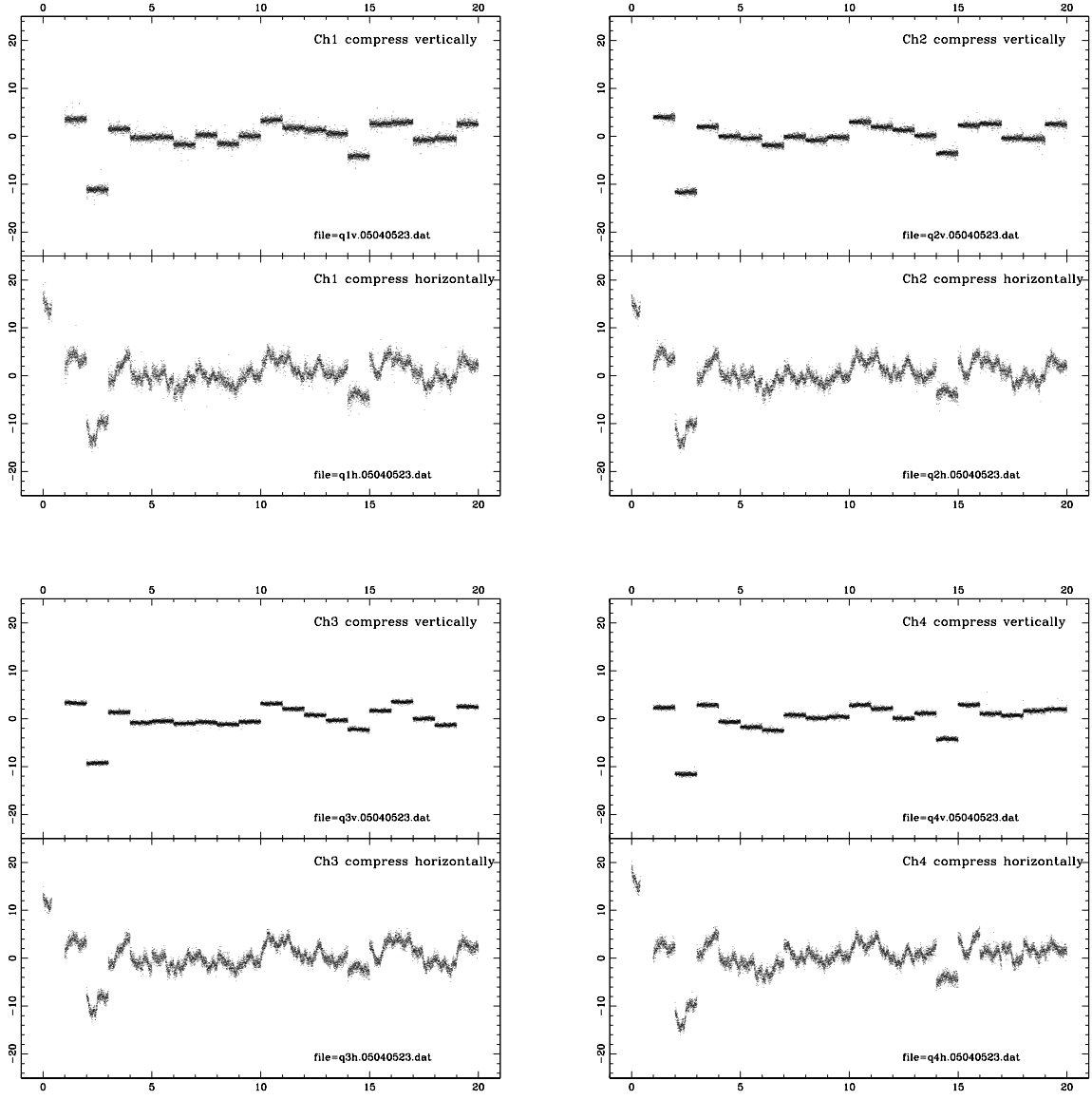
Fig 7: ID=(3) Frame=0444~0463 $T_{int}=10.0$ sec, Power Supply=On, Current On=



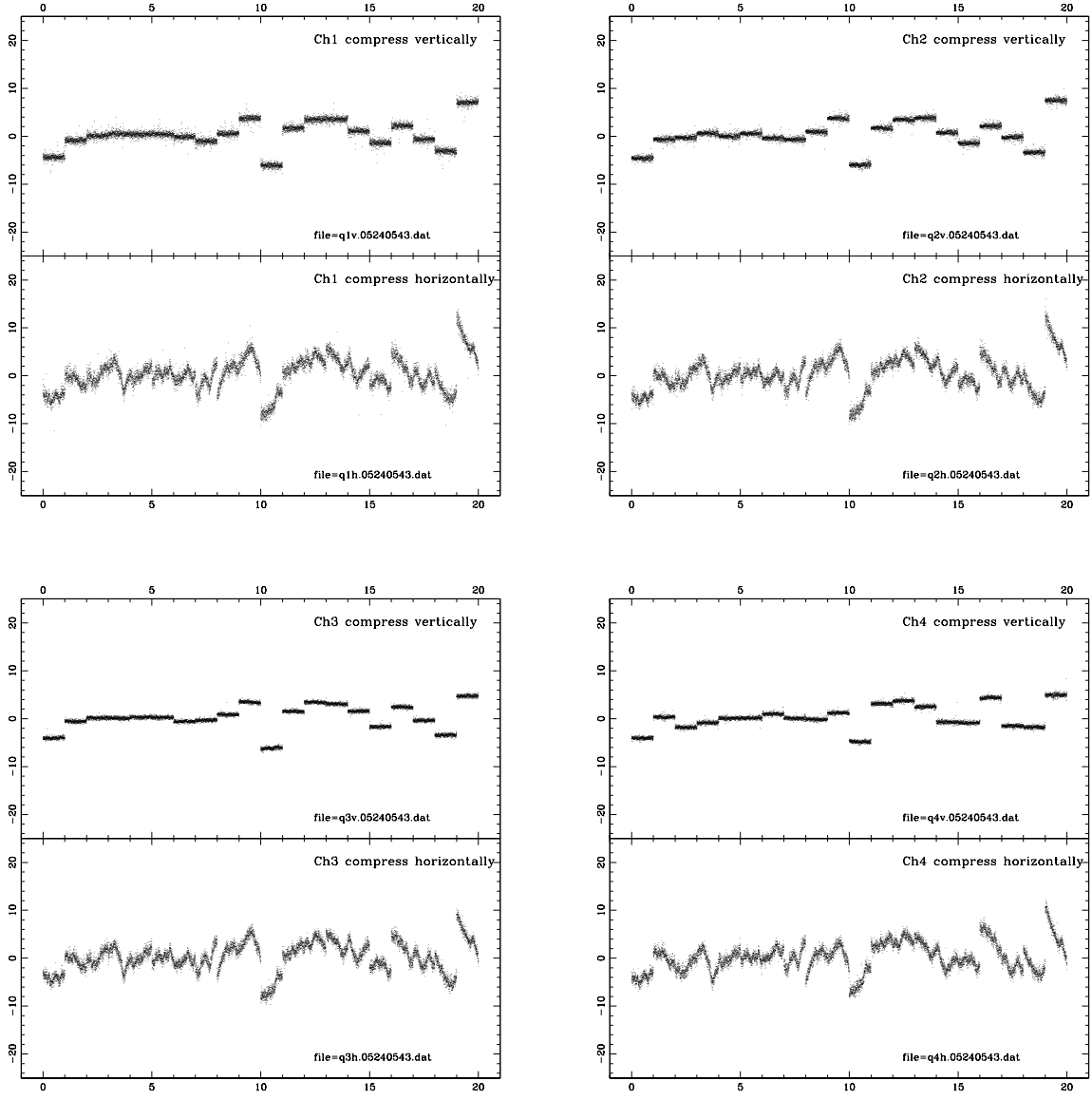
⊠ 8: ID=(4) Frame=0464~0483 $T_{int}=9.0$ sec, Power Supply=On, Current On=



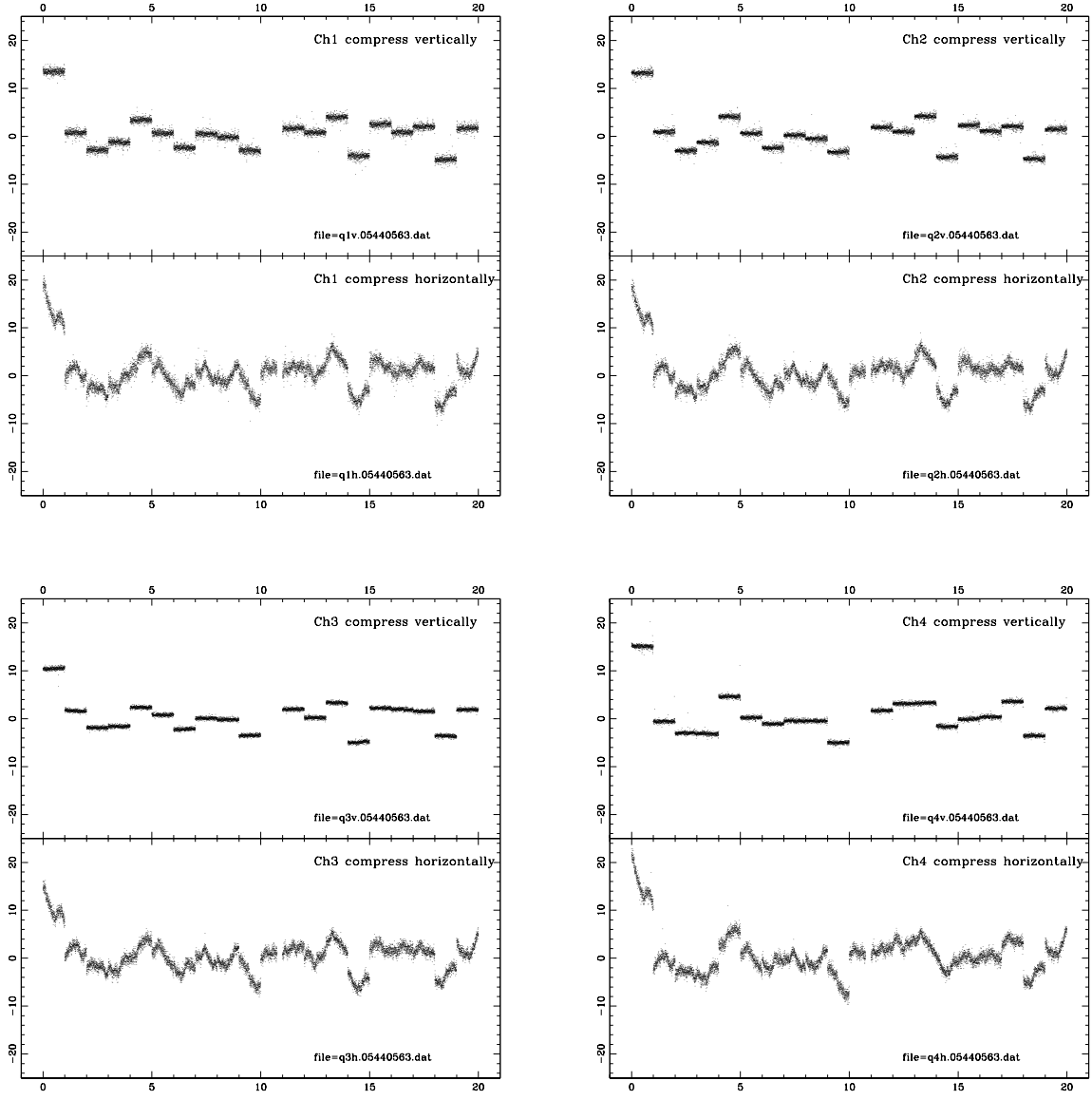
☒ 9: ID=(5) Frame=0484~0503 $T_{int}=10.0$ sec, Power Supply=On, Current On=



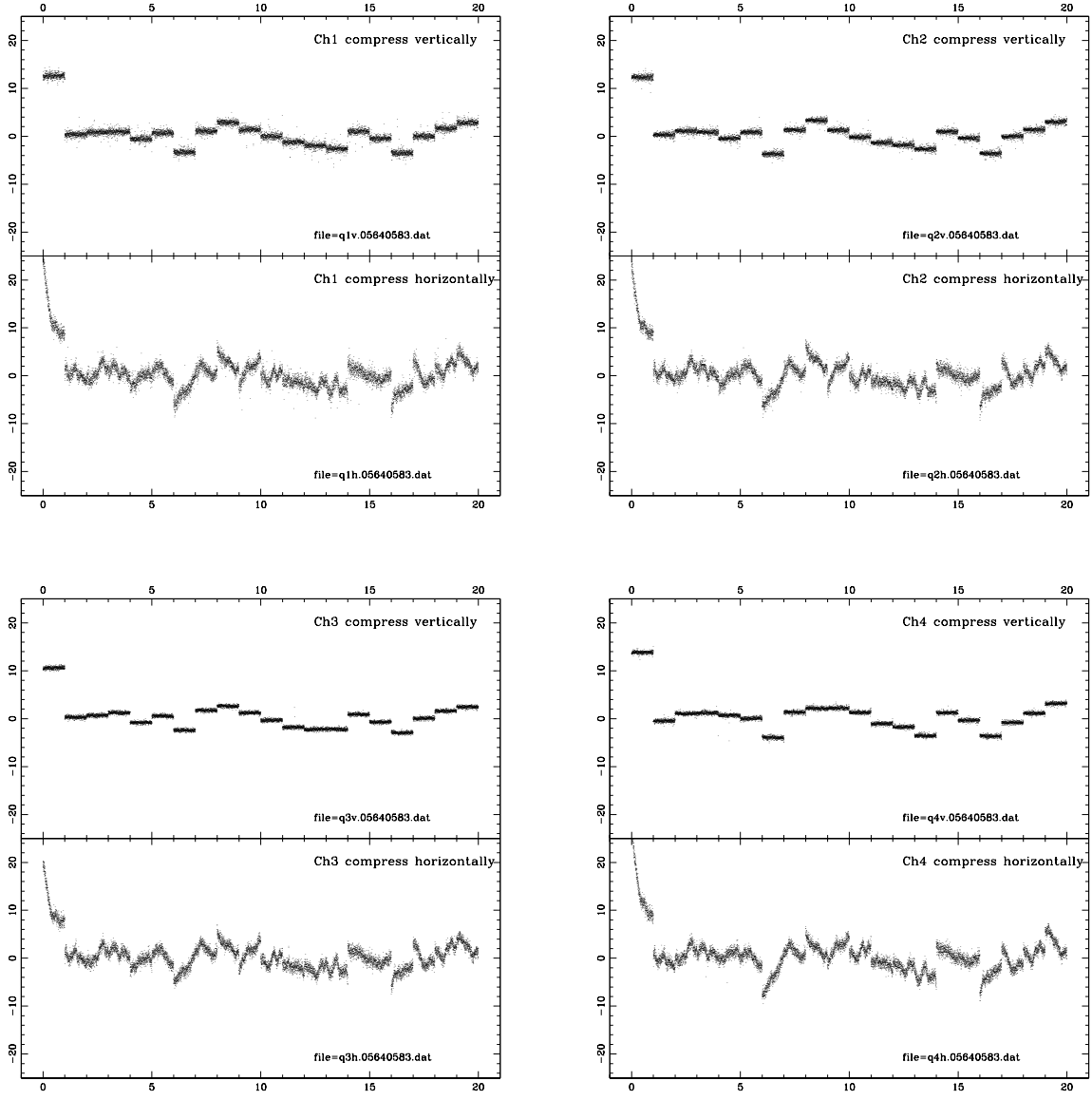
⊠ 10: ID=(5) Frame=0504~0523 $T_{int}=10.0$ sec, Power Supply=On, Current On=



⊠ 11: ID=(5) Frame=0524~0543 $T_{int}=10.0$ sec, Power Supply=On, Current On=



⊠ 12: ID=(5) Frame=0544~0563 $T_{int}=10.0$ sec, Power Supply=On, Current On=



⊠ 13: ID=(6) Frame=0564~0583 $T_{int}=3.0$ sec, Power Supply=Off, Current On=

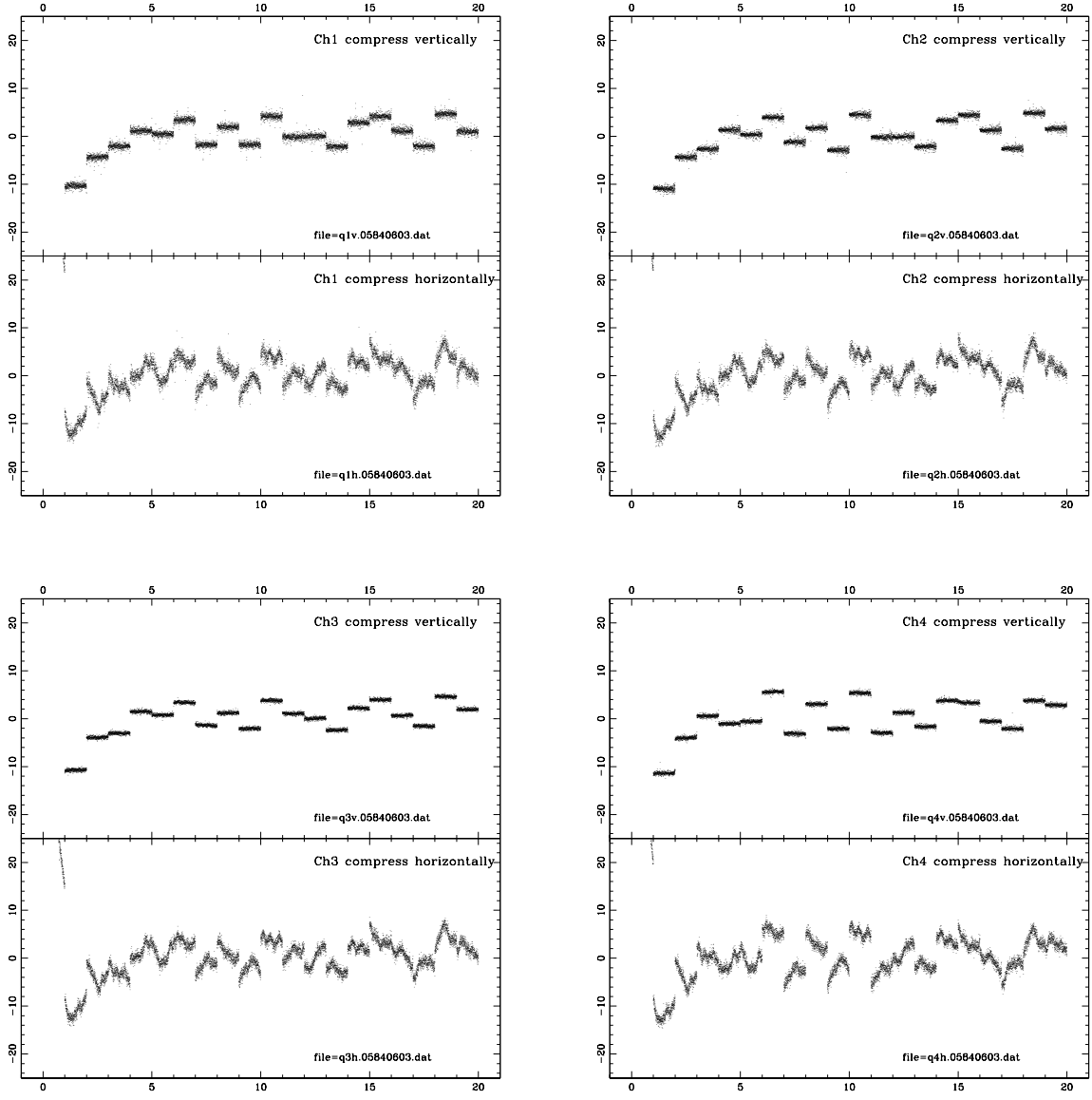
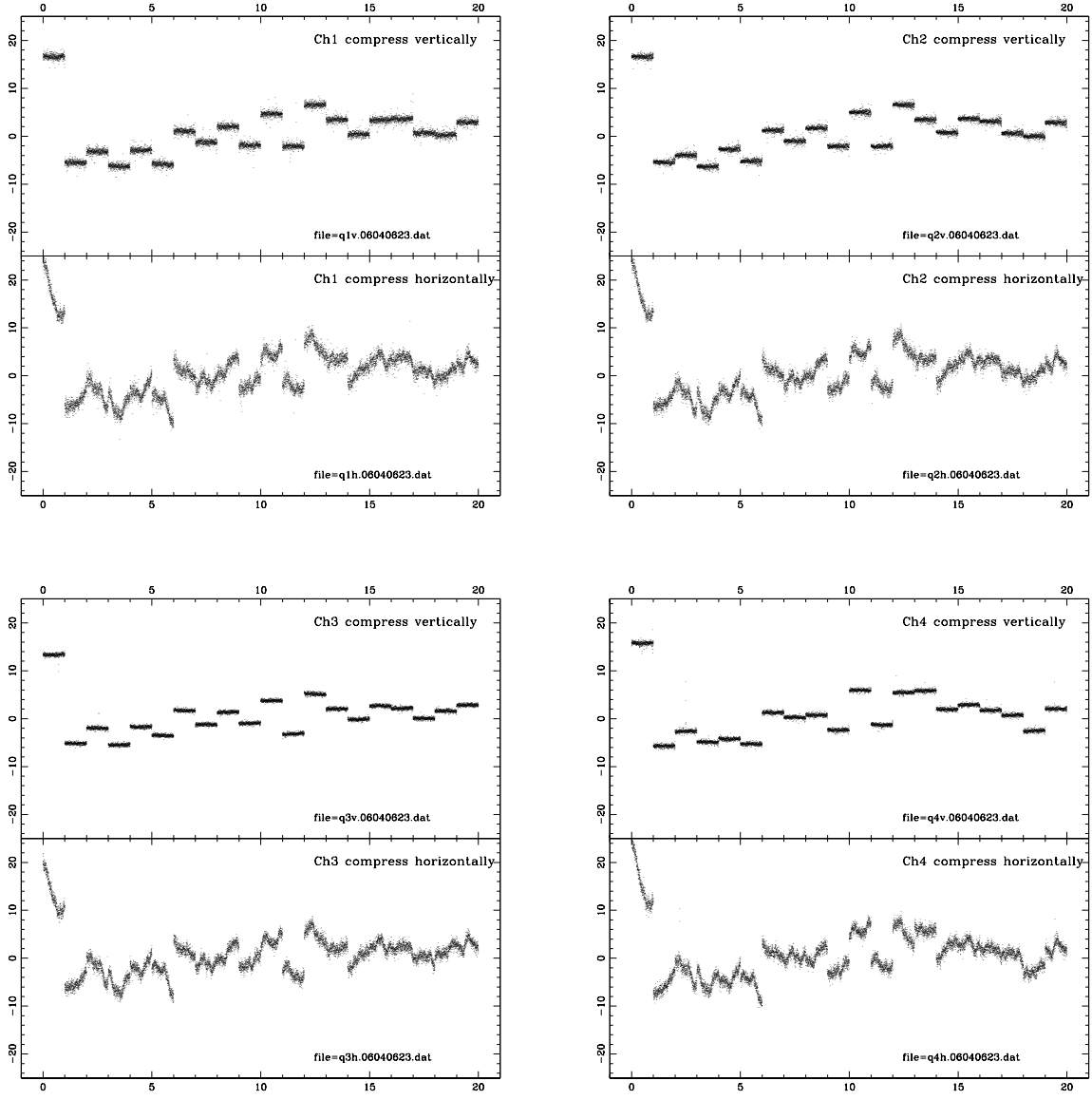
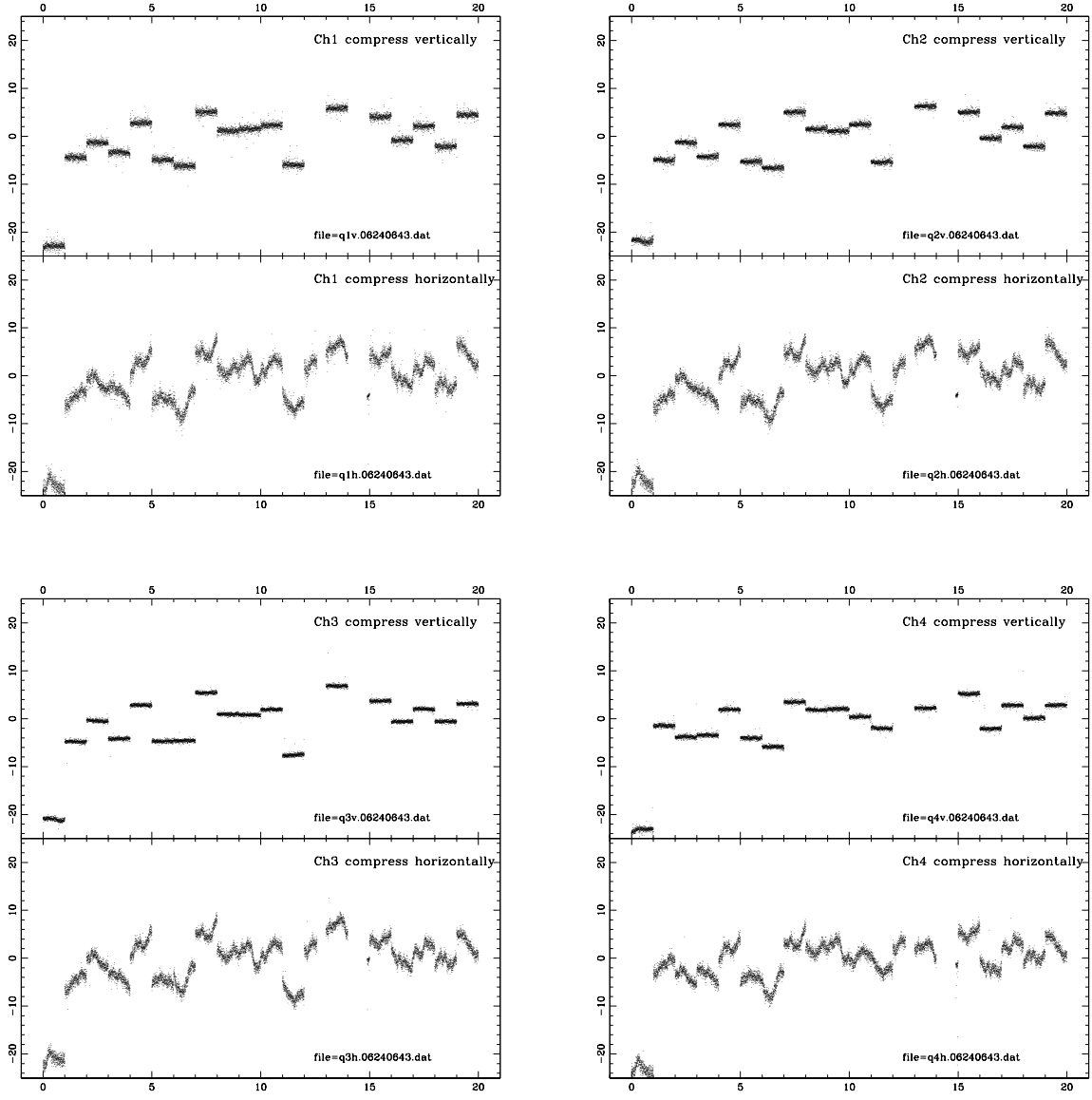


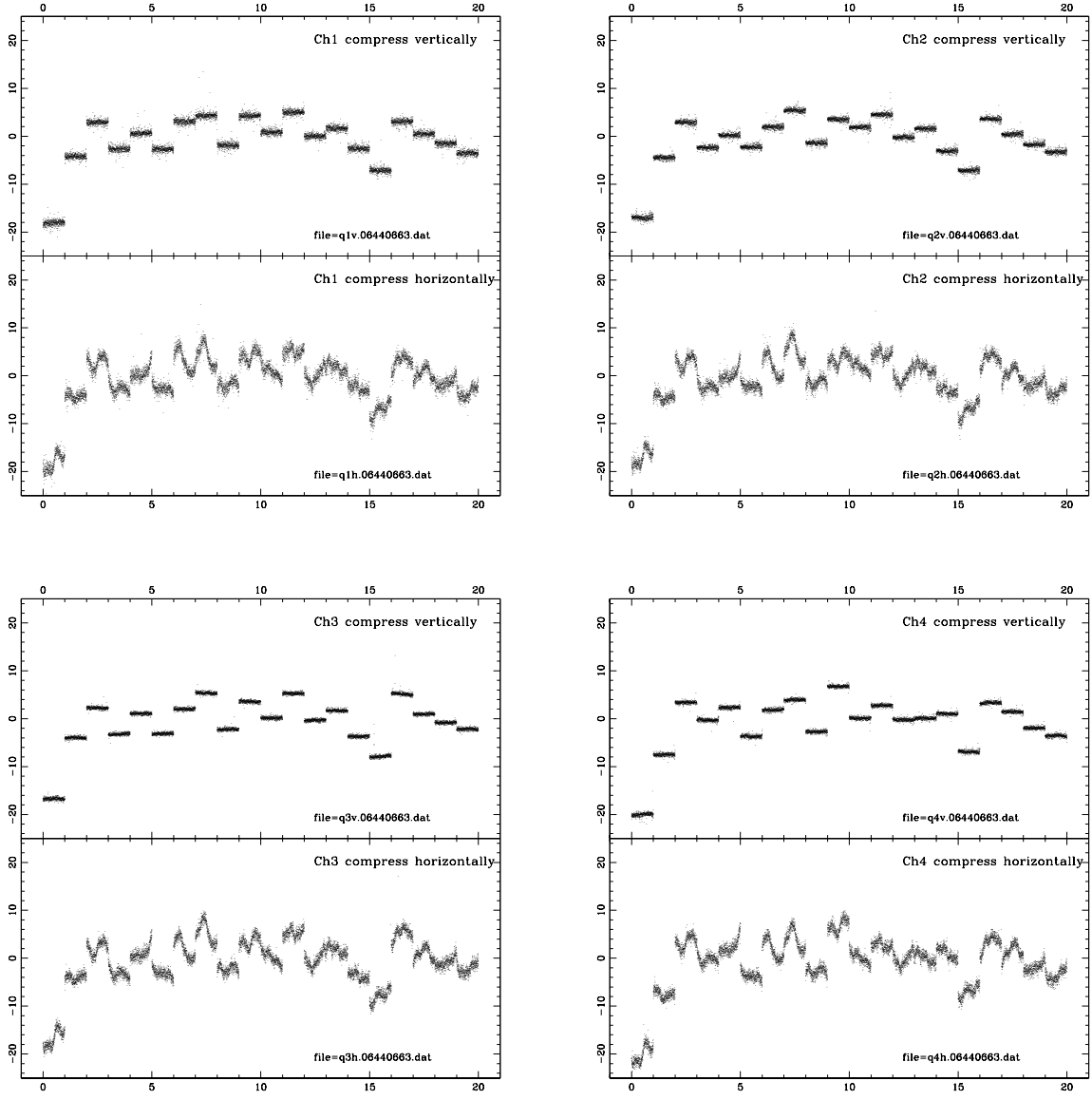
Figure 14: ID=(7) Frame=0584~0603 $T_{int} = 9.0$ sec, Power Supply=Off, Current On=



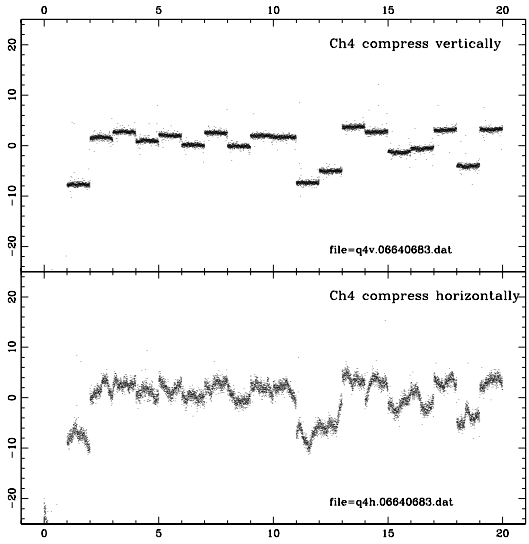
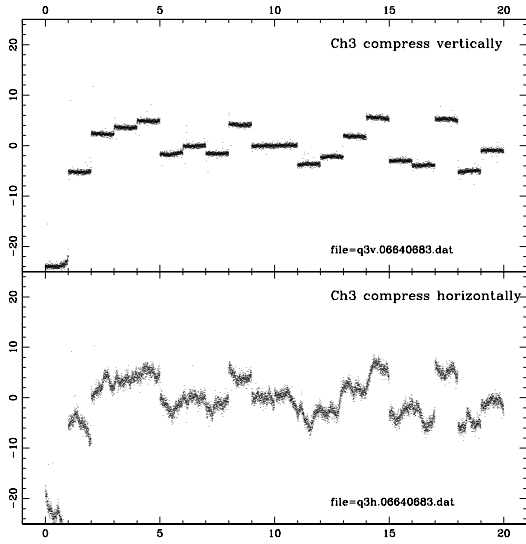
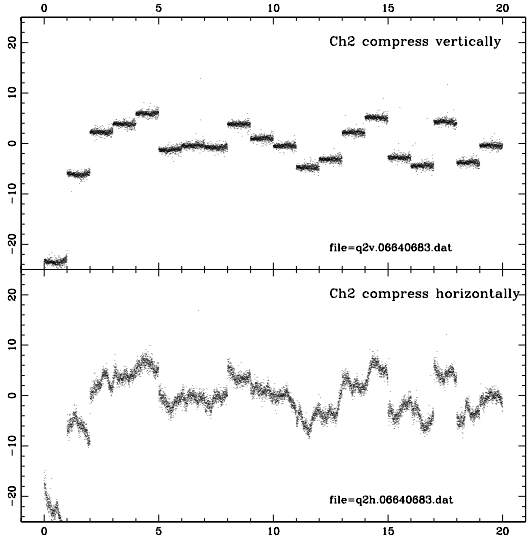
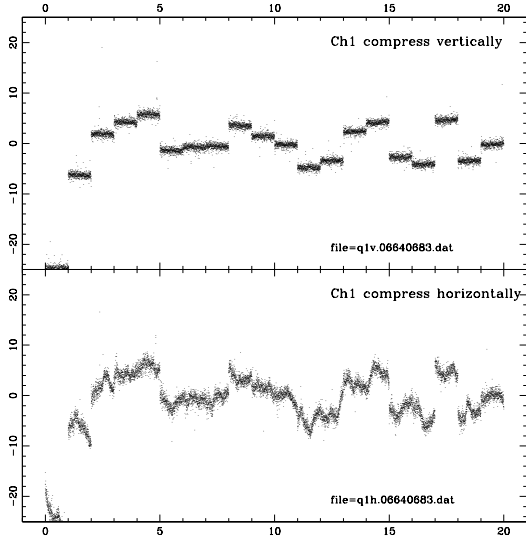
⊠ 15: ID=(8) Frame=0604~0623 $T_{int}=10.0$ sec, Power Supply=Off, Current On=



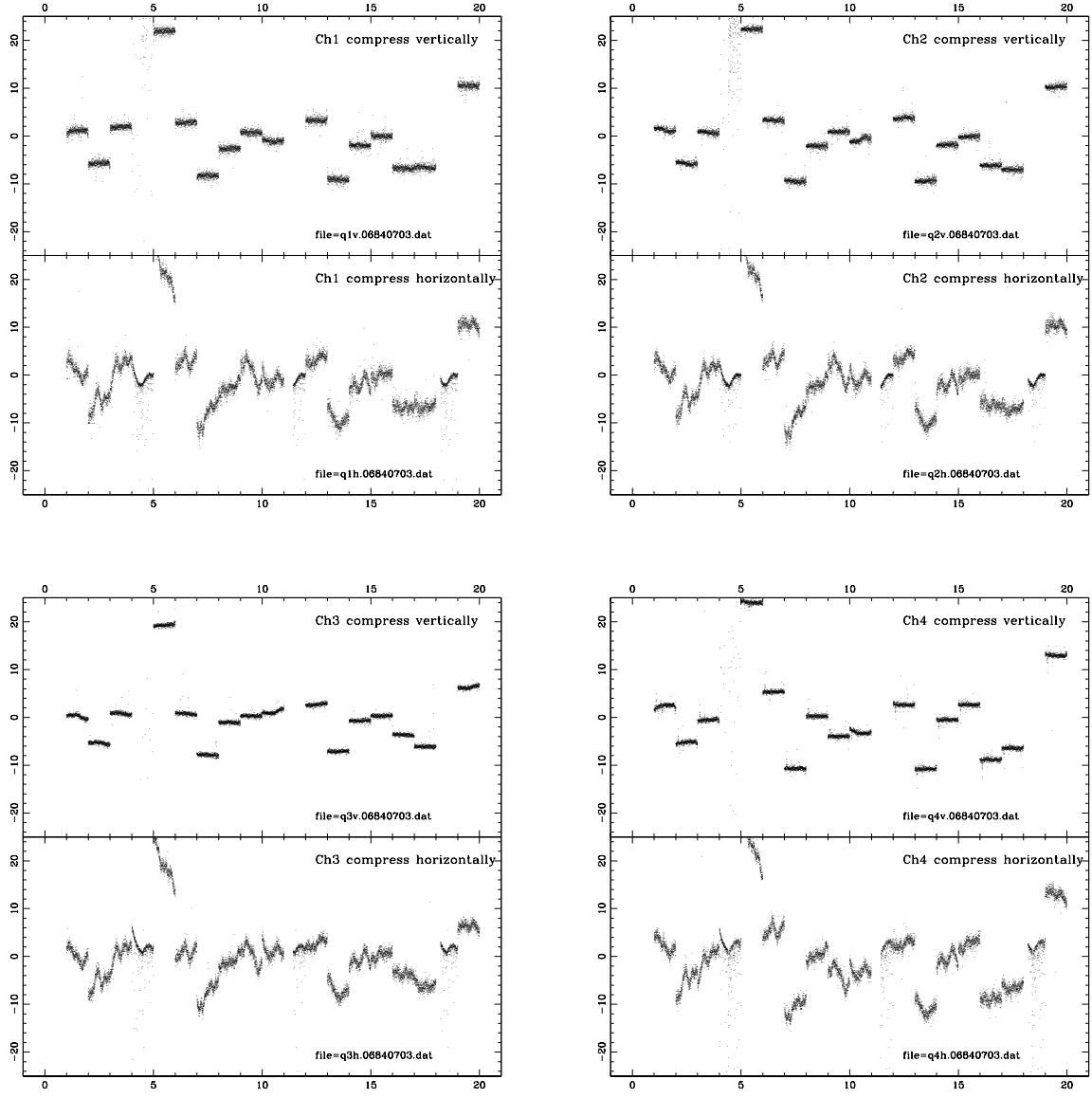
⊠ 16: ID=(9) Frame=0624~0643 $T_{int}=30.0$ sec, Power Supply=On, Current On=



☒ 17: ID=(10) Frame=0644~0663 T_{int} =30.0 sec, Power Supply=Off, Current On=



☒ 18: ID=(11) Frame=0664~0683 $T_{int} = 90.0$ sec, Power Supply=Off, Current On=



☒ 19: ID=(12) Frame=0684~0703 $T_{int} = 90.0$ sec, Power Supply=On, Current On=