

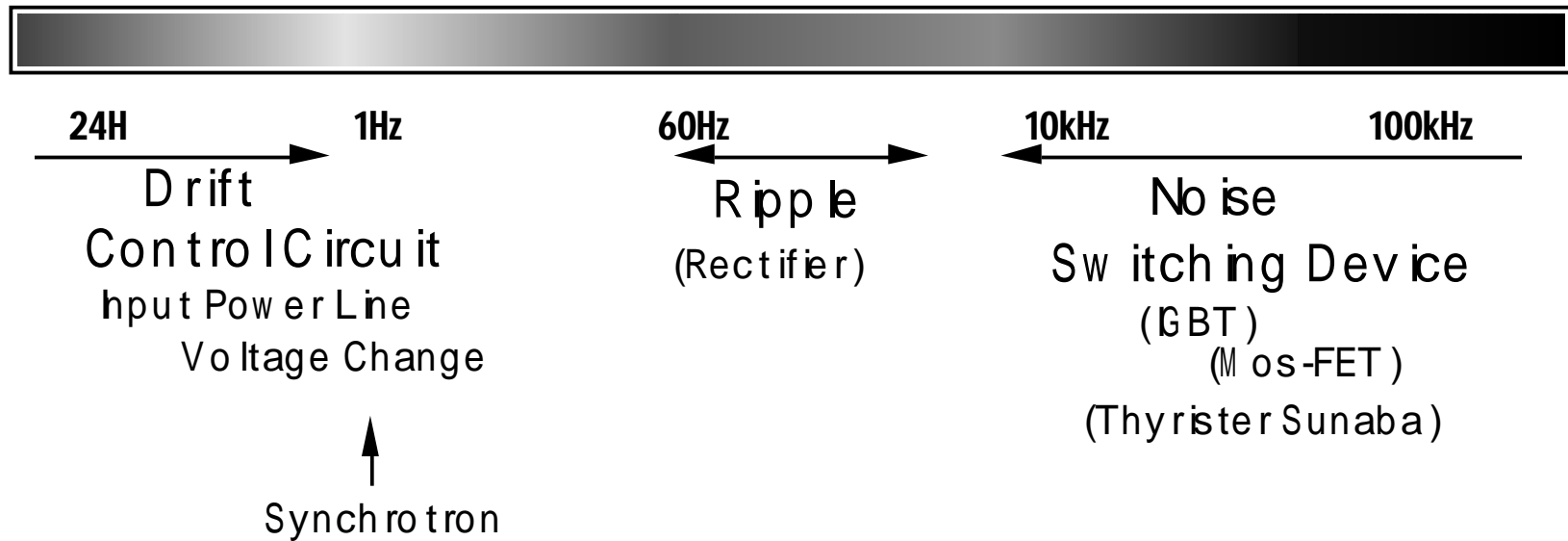


Beam Stability Workshop
2001 Oct.15-16

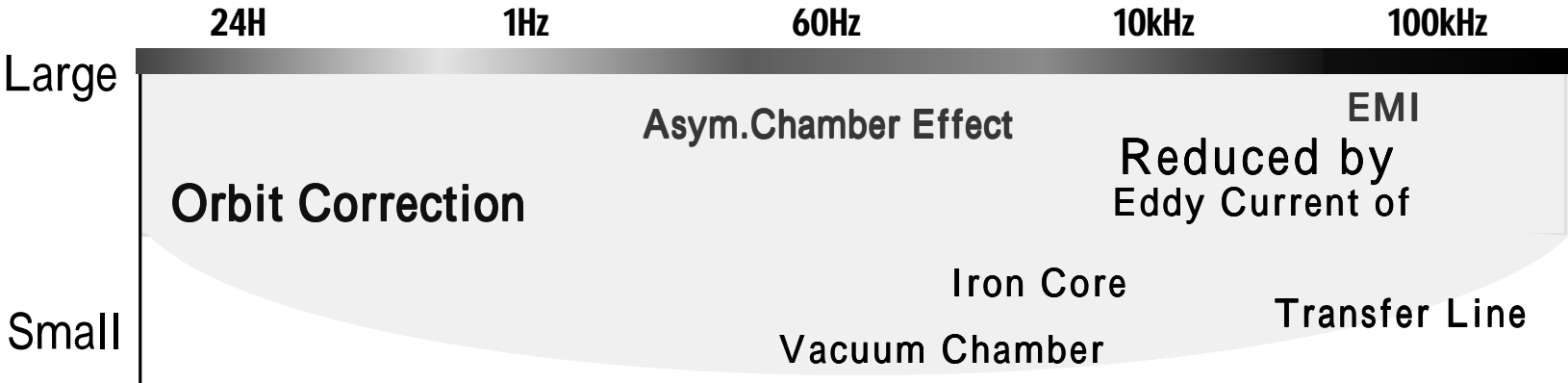
Hideki TAKEBE
Spring-8 /SR /Magnet Gr.

- n Development of High Precision
Magnet Current Monitoring System
- n Improvement of QP Stability
 $10E-4 \rightarrow 10E-5$

Frequency Component: (Stability ; Drift , Ripple , Noise , etc .)

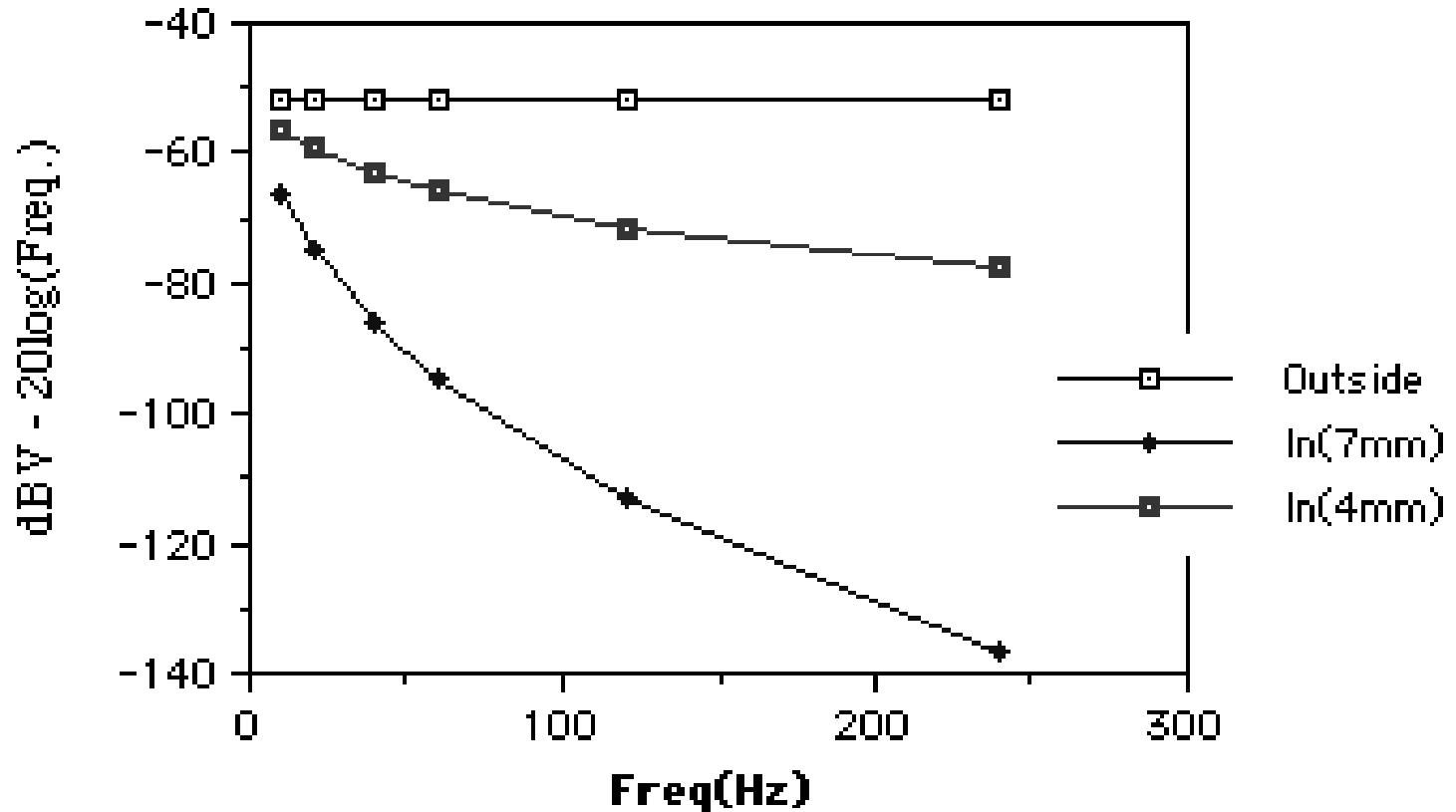


Effect to Accelerator



Freq.Response by Aluminum Vacuum Chamber

"BM Ripple field with/without Al.Chamber



DCCT Accuracy :

HITEC (HOLEC);
TOPACC ; Zero Flux..

0...10Hz < 0.1 ppm

0...100Hz < 0.5 ppm

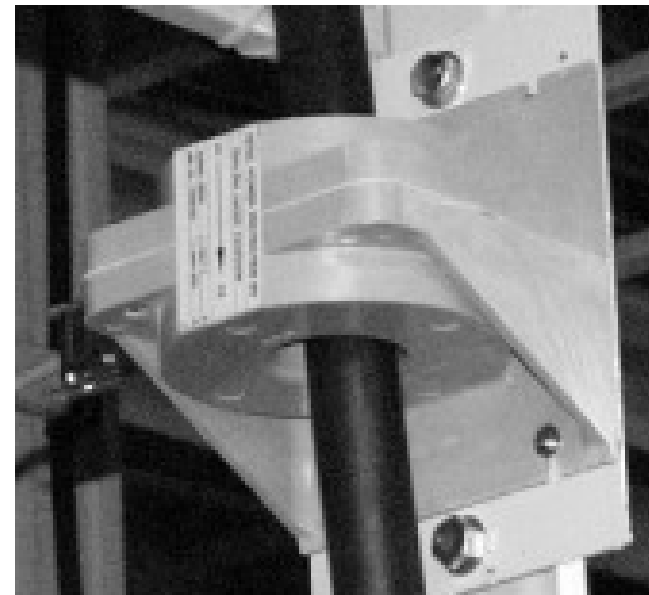
0--10kHz < 1.5 ppm

DC Accur. < 0.5 ppm

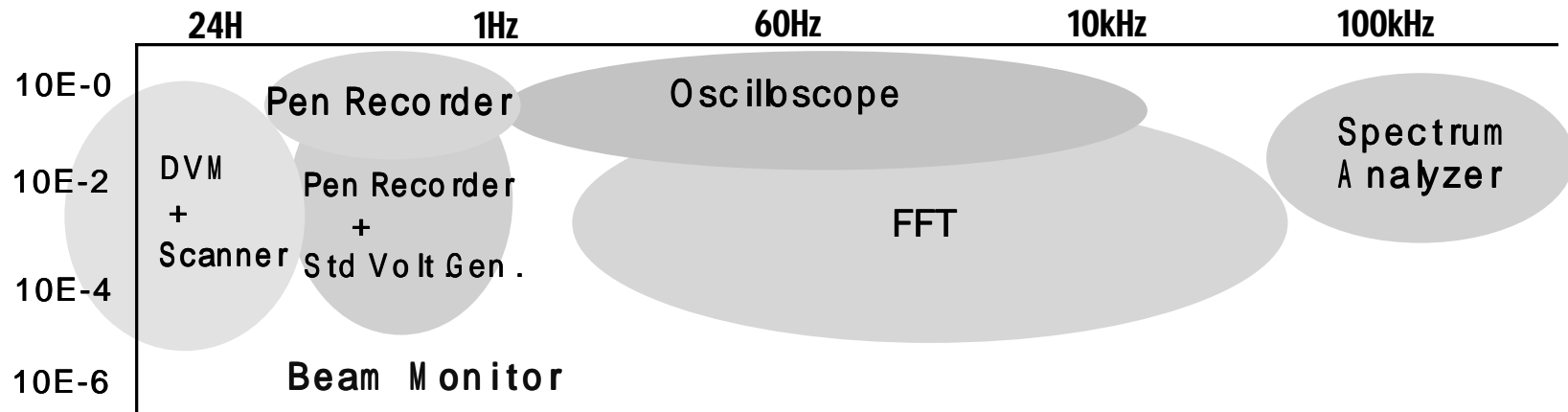
1 ppm/K

5 ppm/year

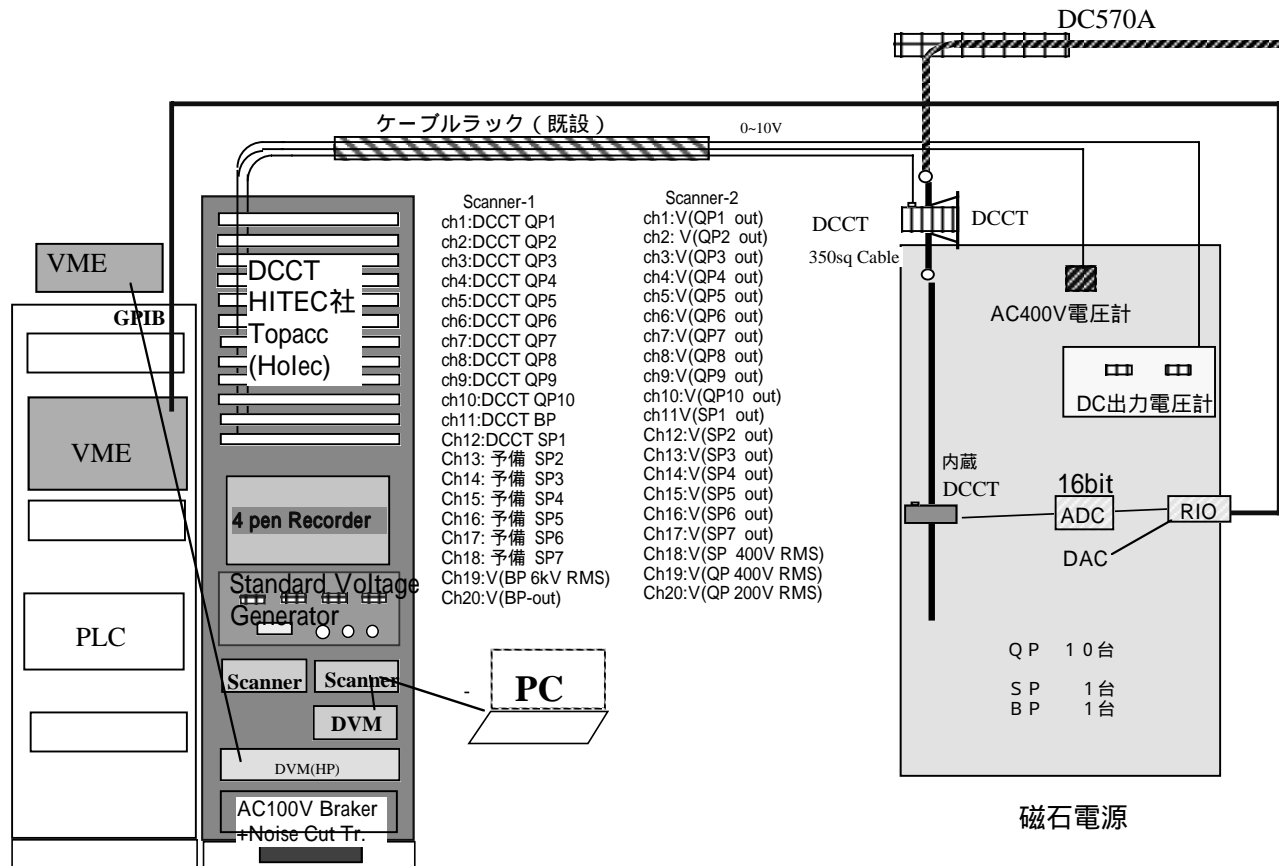
Linearity err. < 2.5 ppm



Measurement System



Magnet PS Monitoring System and Input Channels





Hi-Precision Magnet Current and Voltage monitoring system 測定方法と測定対象（精度、帯域）

1) Scanner + DVM

電流絶対値を $10E-5$ 程度で、
 $1 \times 10E-5$ 以下の精度で $2 \sim 3$ Hz以下を測定。
DC, AC電圧を $1 \times 10E-3$ の精度で1度/週で測定。

2) 電圧発生器 (SVG) + Recorder (4ch 10ch)

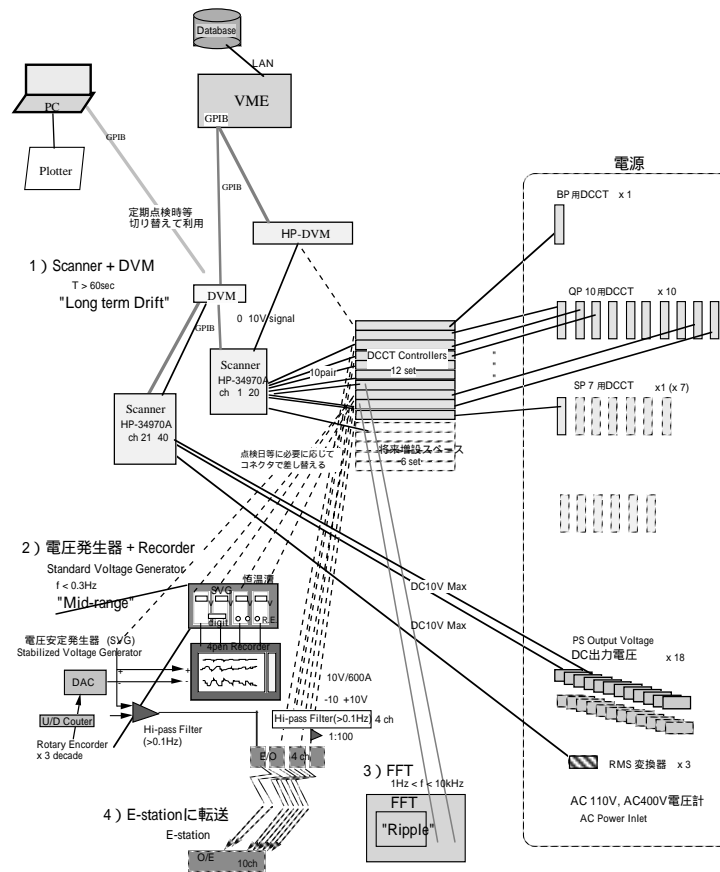
絶対値は $10E-4$ 程度
相対変動値を $10E-6$ で $2 \sim 3$ Hz以下を測定

3) FFT

1 Hz以上のリップルを $1 \times 10E-6$ 程度で測定

4) Filter-Amp. --E/O --- O /E E-stationへ伝送

Total View of the monitoring system



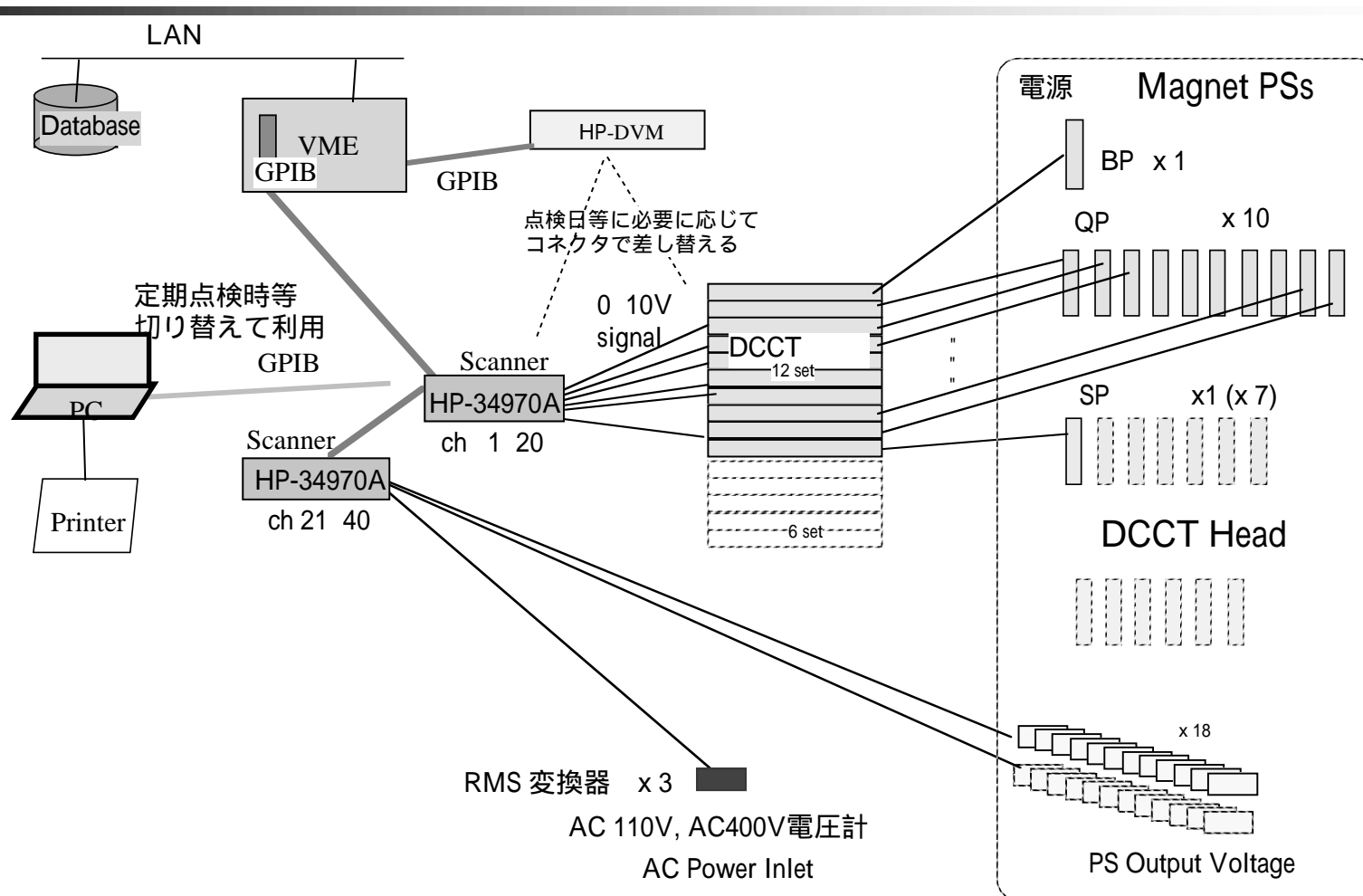
全体の概略

1) Scanner + DVM

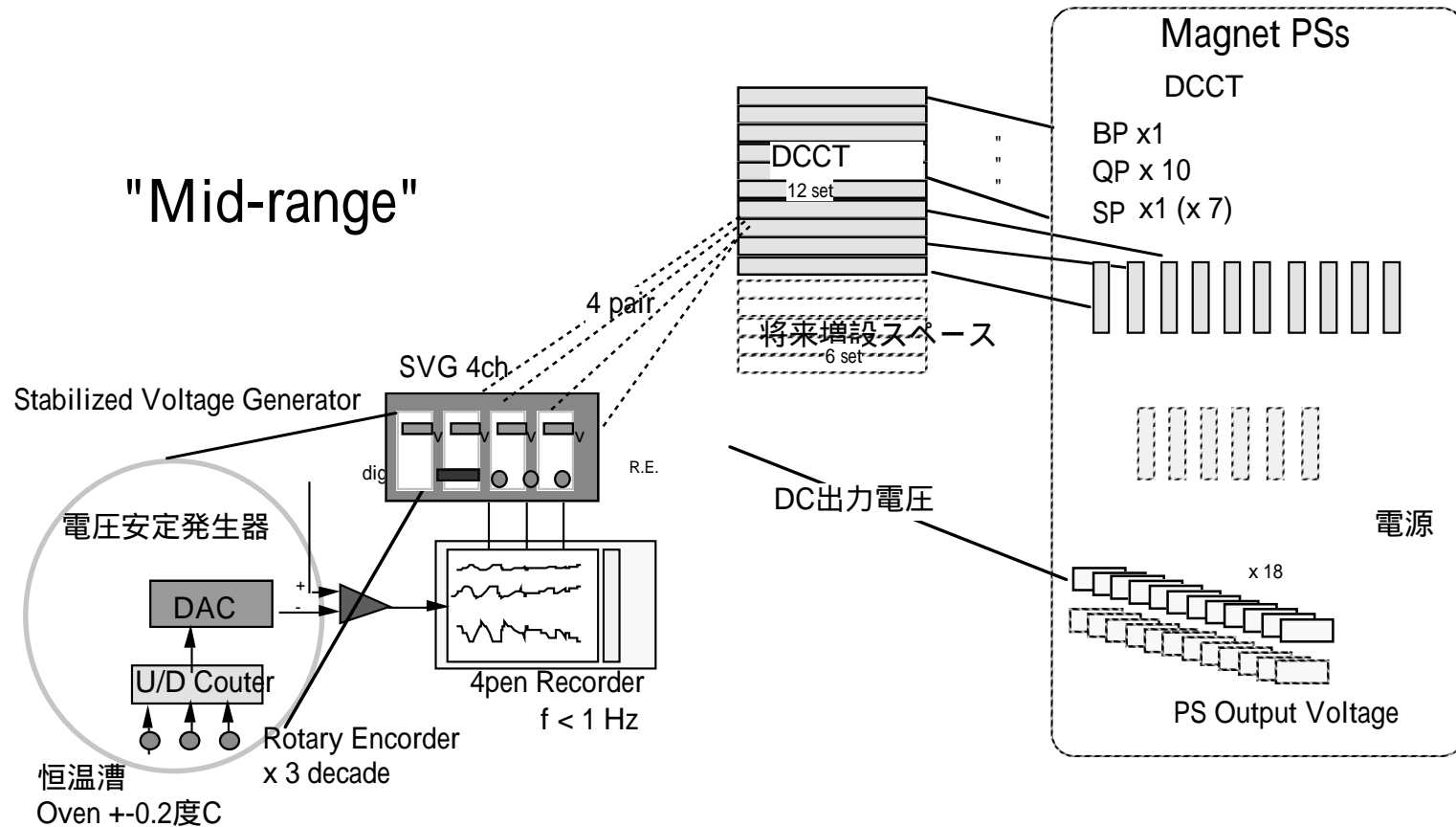
電流絶対値を $10E-5$ 程度で、

$1 \times 10E-5$ 以下の精度で 0.1Hz 以下を測定。

$1 \times 10E-3$ の精度で数m S のsam p lingで測定。



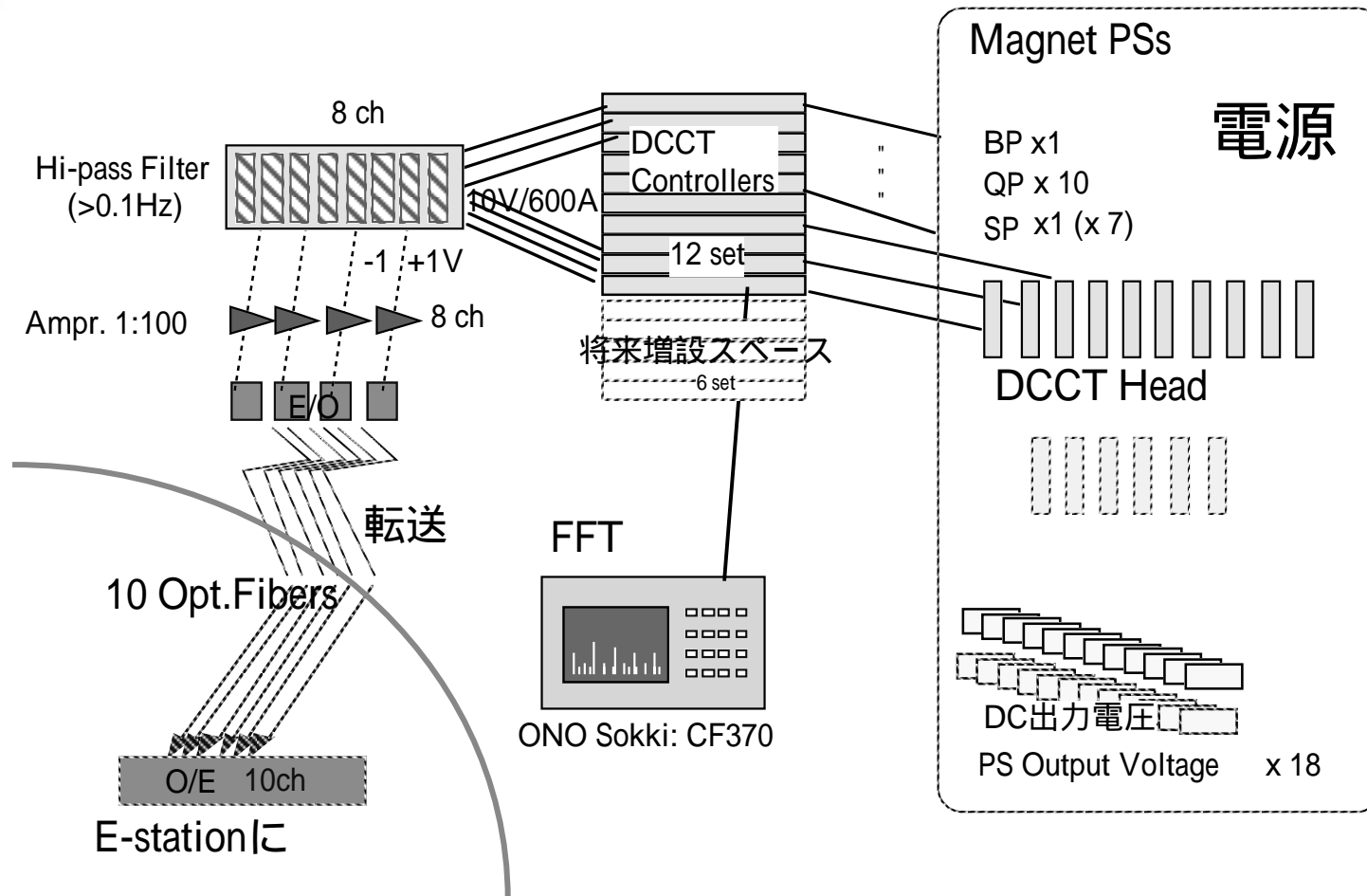
2) 4ch SVG (高安定電圧発生器) + 4 Pen Recorder
 絶対値は $10E-4$ 程度
 相対変動値を $10E-6$ で 2 ~ 3 Hz以下を測定



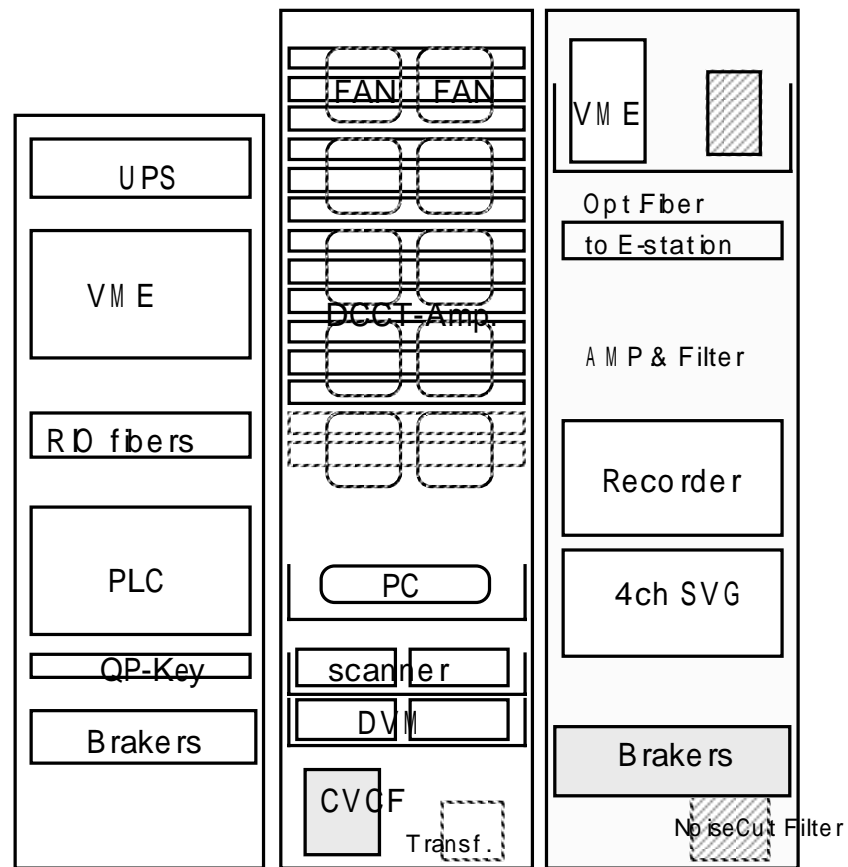
3) FFT

1 Hz以上のリップルを 1×10^{-6} で測定

4) Filter-Amp.-E/O --- O/E E-stationへ伝送

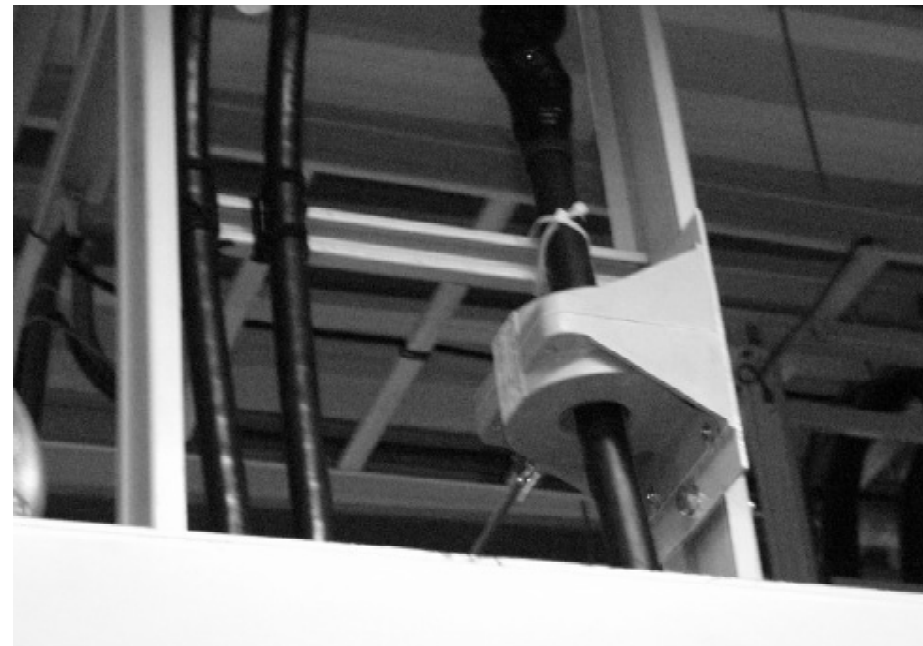


DCCT, DVM, SVG and Recorder, SR A-PS room --OE/EO to E-Station 2001.1



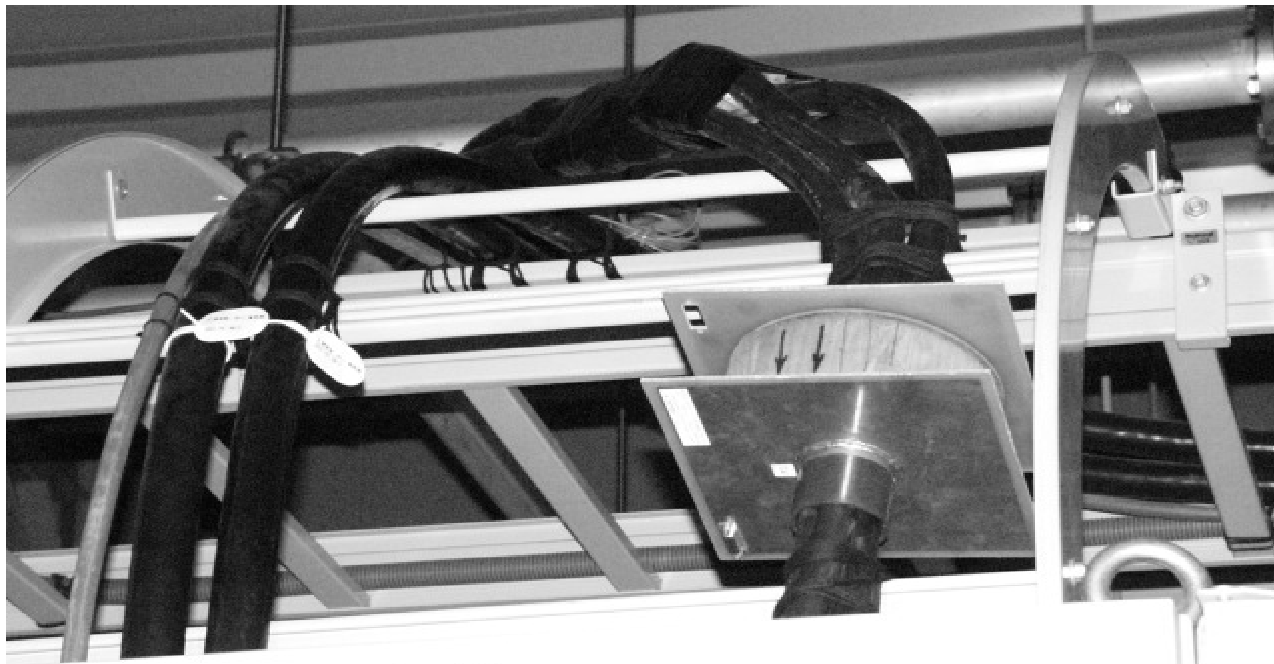
DCCT Amp., 4 pen Recorder, SVG, and DMM+Scanner

2000.2

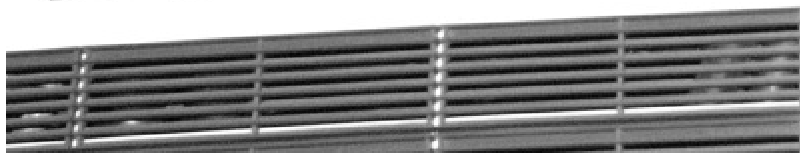


DCCT Head(TOPACC)

BP Output Cables and DCCT Header (1350A)

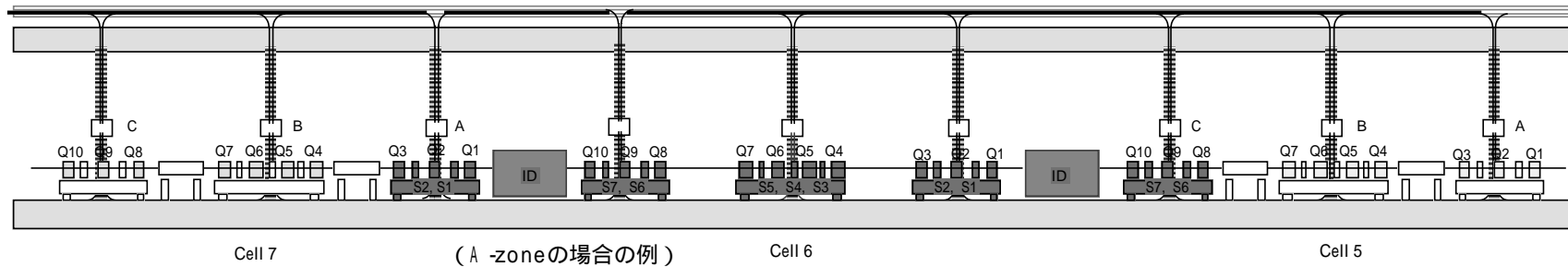


BP電源出力盤



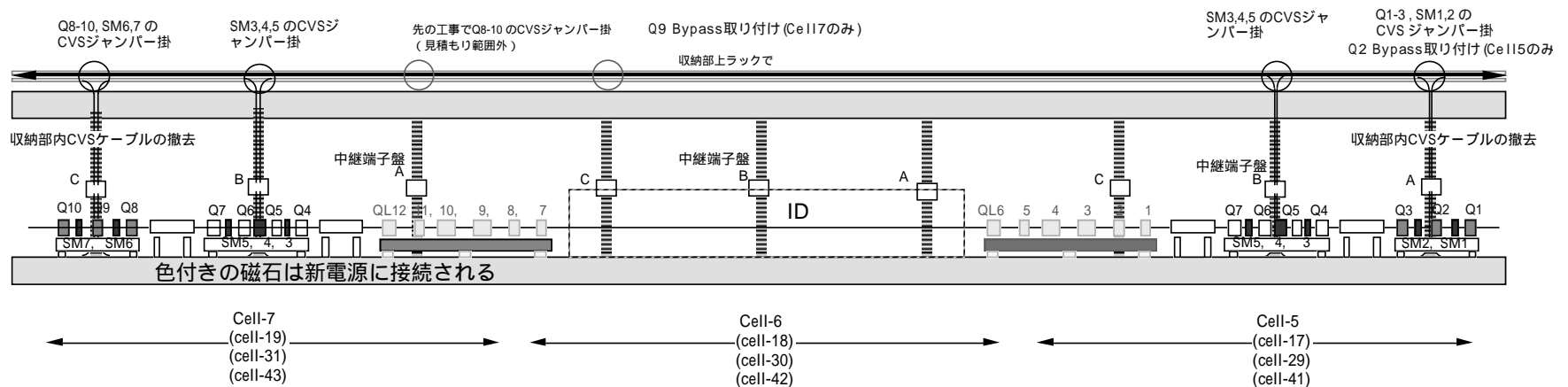
SR / 30m Long Straight Section Installed in July 2000

2000.6以前



改造工事

- 1) QP1,2,3, QP8,9,10, SM1-5, SM3-7の収納部上ラックで CVS Cable のJumper掛け
- 2) Interlock(Water-flow, Mag-temp.)の配線を PLC盤または架台ハーモニカ端子で短絡
- 3) その他、関連のケーブル配線



QP, SP電源の30m LSS改造後の定格 と LSS改造前の定格

30m LSS改造後のQP, SPの電源定格					LSS改造前定格			
QP (NormalCell部) A 電源室					定格電流	定格電圧	比	
PS名称	(A)	(V)	Ohm	磁石台数	(A)	(V)	(A)	(V)
QP1	300	212	0.707	36	410.0	480	0.73	0.44
QP2	375	579	1.544	36	394.0	918	0.95	0.63
QP3	410	350	0.854	36	410.0	578	1.00	0.61
QP4	525	440	0.838	44	521.0	619	1.01	0.71
QP5	549	524	0.954	44	549.0	726	1.00	0.72
QP6	549	524	0.954	44	549.0	726	1.00	0.72
QP7	521	440	0.845	44	521.0	619	1.00	0.71
QP8	410	327	0.798	36	562.0	743	0.73	0.44
QP9	375	558	1.488	36	569.0	1281	0.66	0.44
QP10	300	195	0.65	36	558.0	619	0.54	0.32
SP (NormalCell部) A 電源室								
PS名称	(A)	(V)	Ohm	磁石台数				
SP1	300	463	1.543	36				
SP2	300	455	1.517	36				
SP3	300	451	1.503	36				
SP4	300	534	1.78	44				
SP5	300	452	1.507	44				
SP6	300	455	1.517	44				
SP7	300	458	1.527	44				

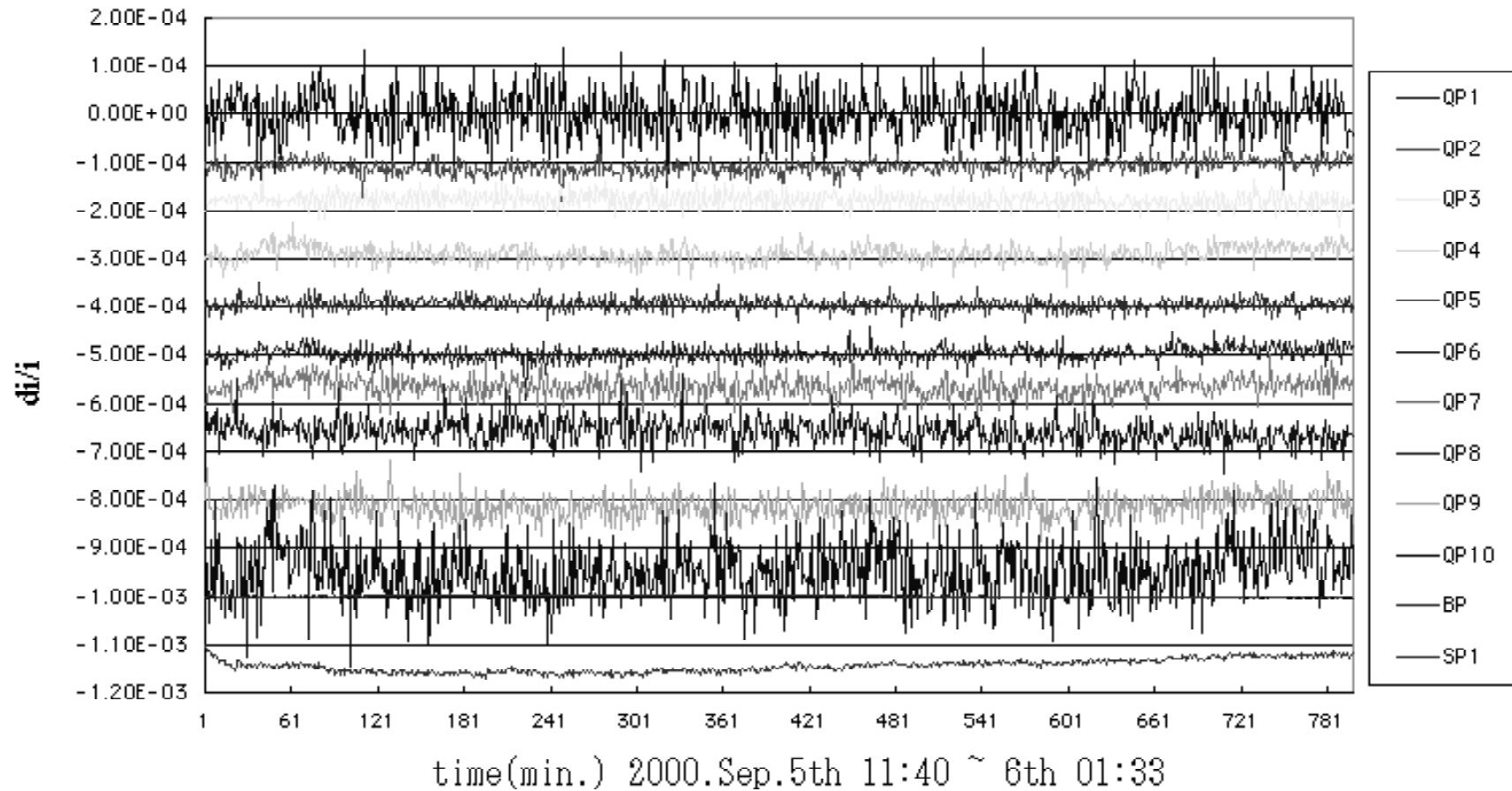
2000年7月 SRに 長直線部30m LSSの導入

- n SRに30m LSSの導入により、LSS部のQ電磁石が取り除かれ電源の出力電圧が減少した。(4~12セル分)
- n BP 変更無し
- n SP (Mos-FET , Digital Feedback) 9%電圧減少
--> 制御ROMの交換
- n QP (Thyristor Phase Control方式)
9% , 25%電圧減少 --> 本日のお話

2000年8月LSS導入後

- n 8月23～30日（夏期点検時）Q電磁石電源サイリスタ
点呼角調整・安定度測定
- n 9月8～10日（ビーム停止期間）Q電磁石電源用単巻
トランス設置
- n 10月2、3日（ビーム停止期間）サイリスタ制御回路
調整（QP-1, 10）等
- n DCCTの性能アップ（2001.5）

QP, BP, SP Drift (No Tuning) after LSS30m SRM modify in 2000.8

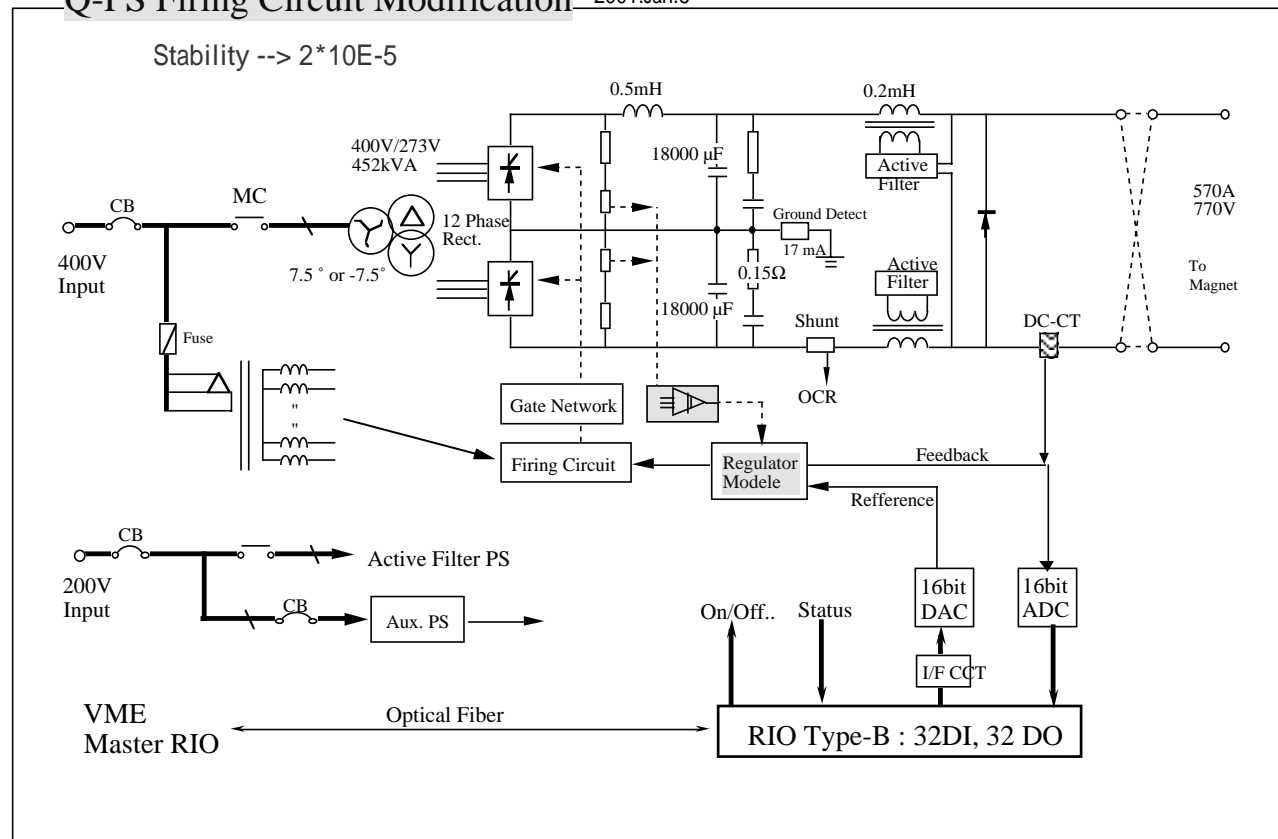


DVM Scanner; 1min Data

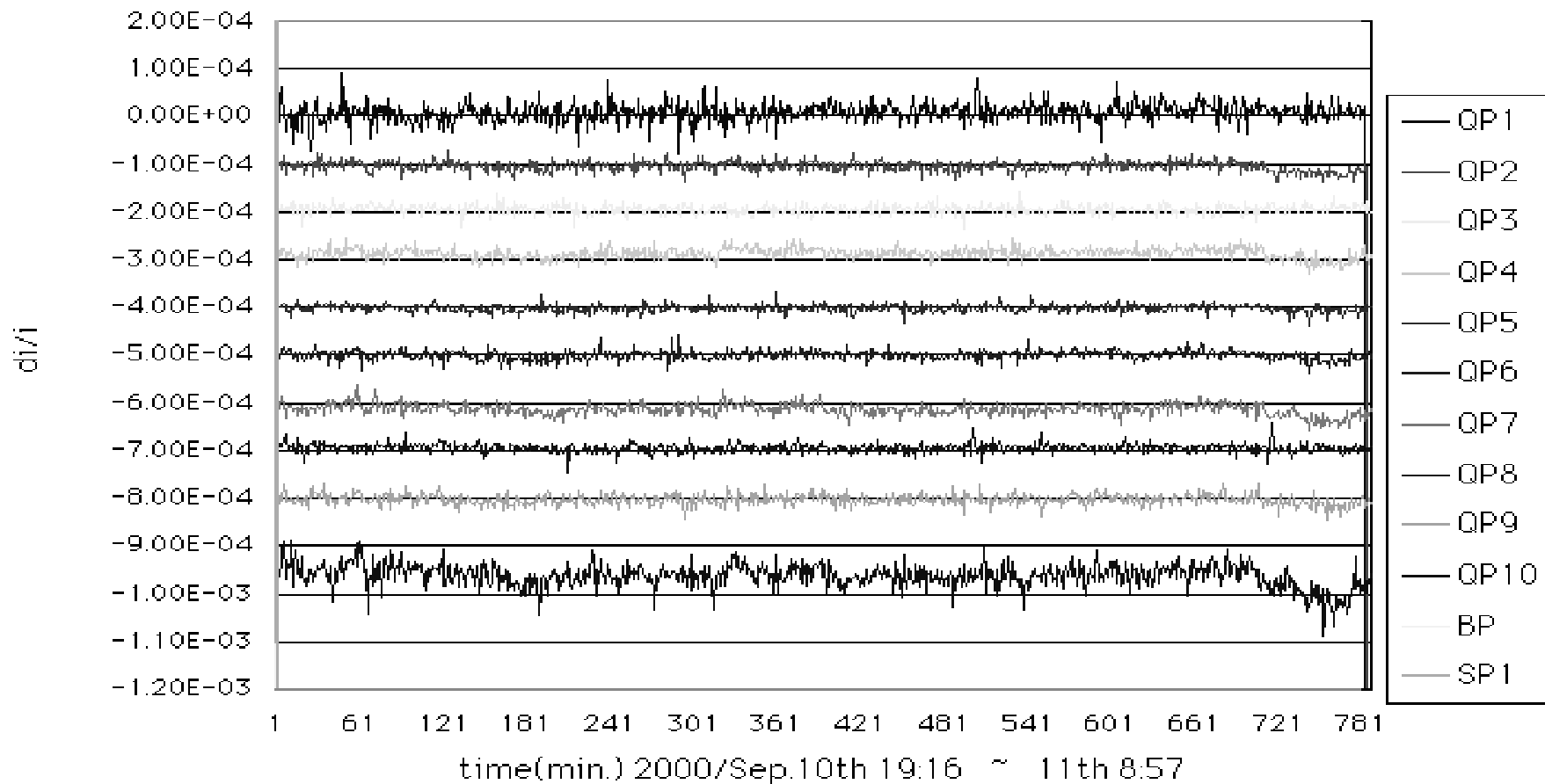
QP Current Control Circuit Tuned and Modified

2000 Sep .12

Q-PS Firing Circuit Modification 2001.Jan.6

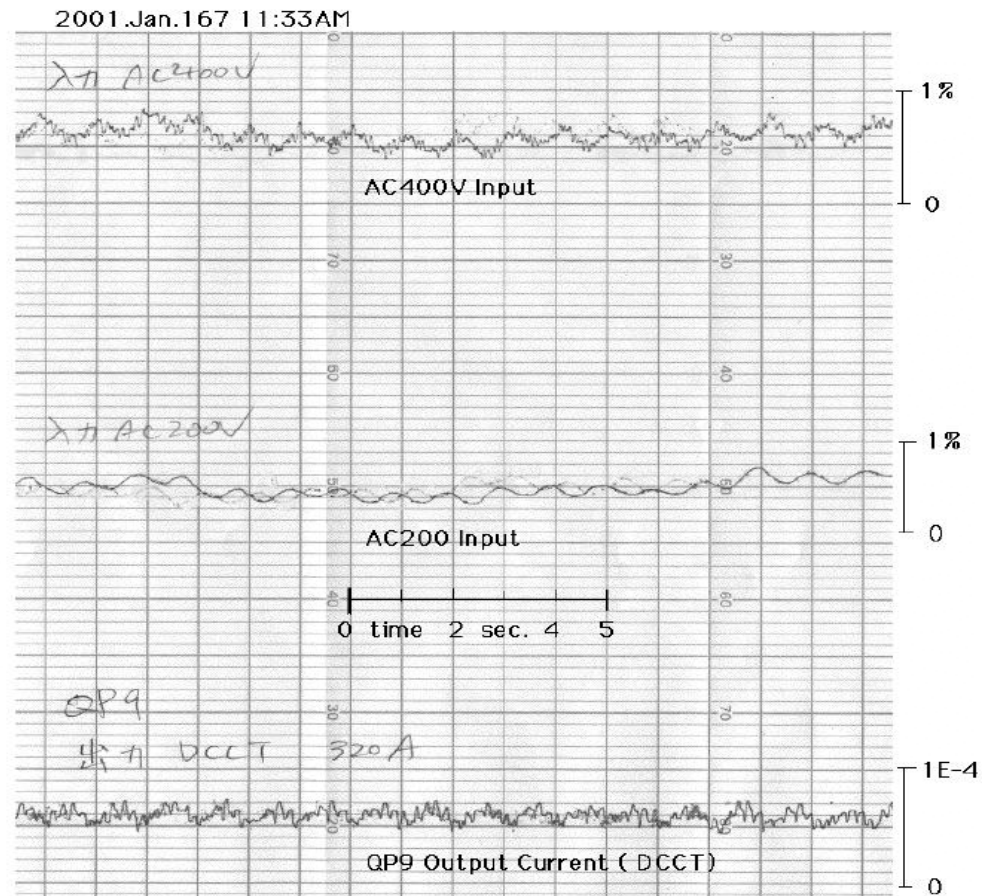


QP Drift (Tuned up) after LSS30m Modify in 2000 9 .11



4 Pen Recorder Chart Graf

A C200 , 400V , QP9 DCCT-SVG
(1sec/cm)



Q P M o d i f y

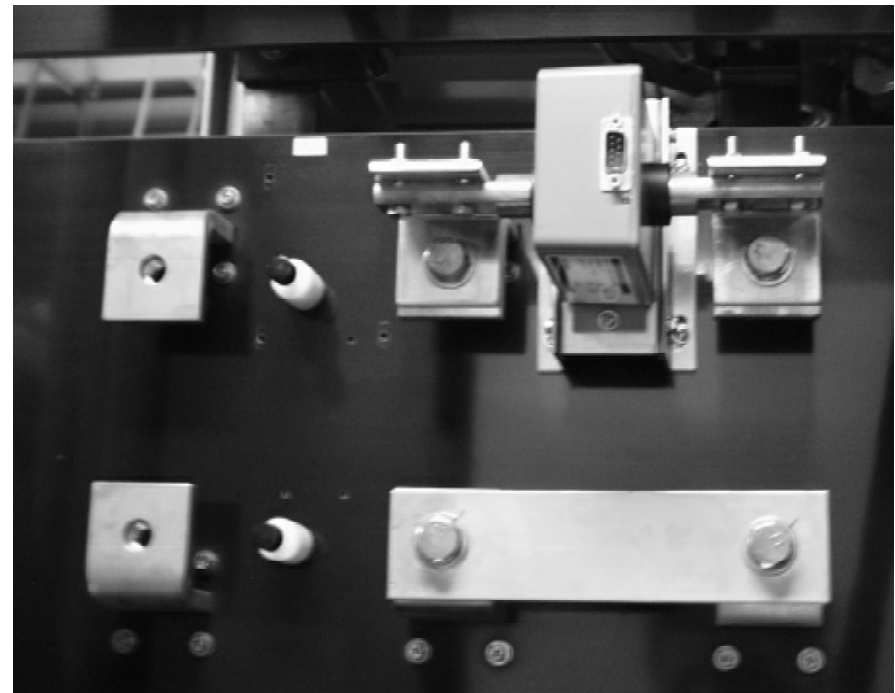
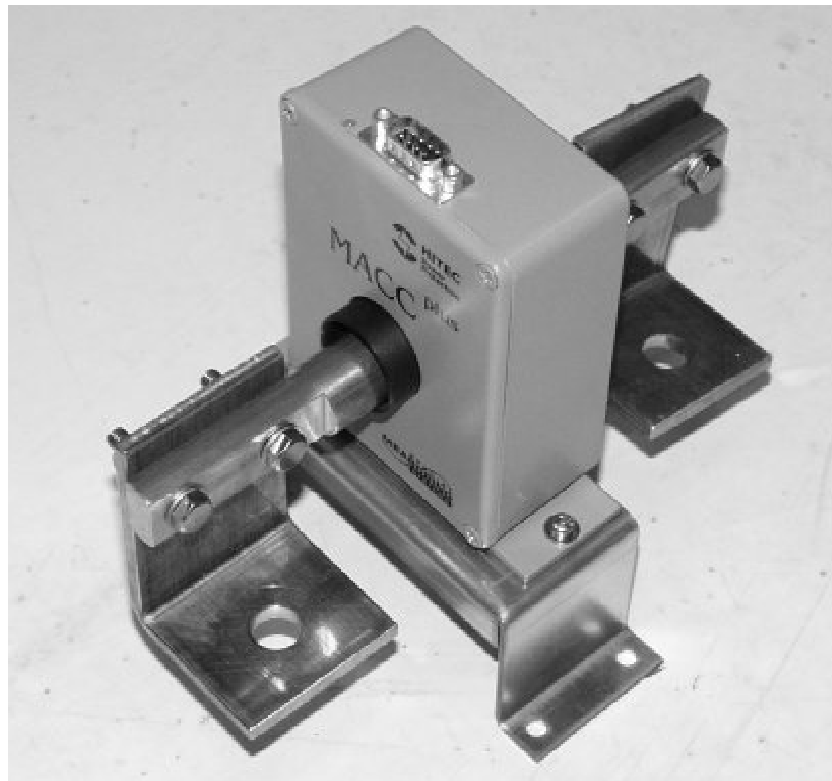
DCCT --> H П E C M A C C +

in 2001 M ay 08



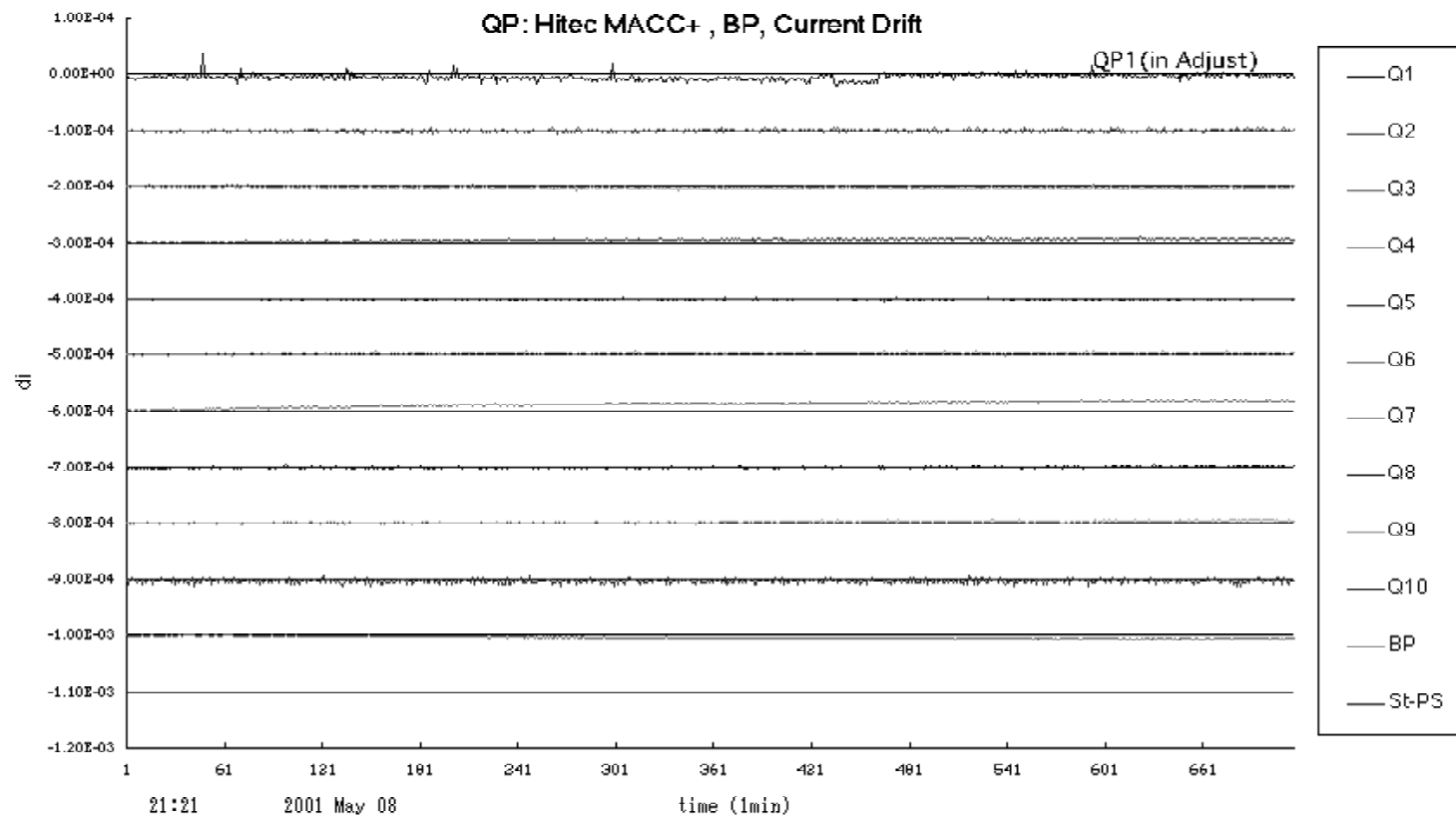
DCCT --> И ПЕС
M A CC+

in 2001 M ay 0 8



QP Drift (after Tuning #3)

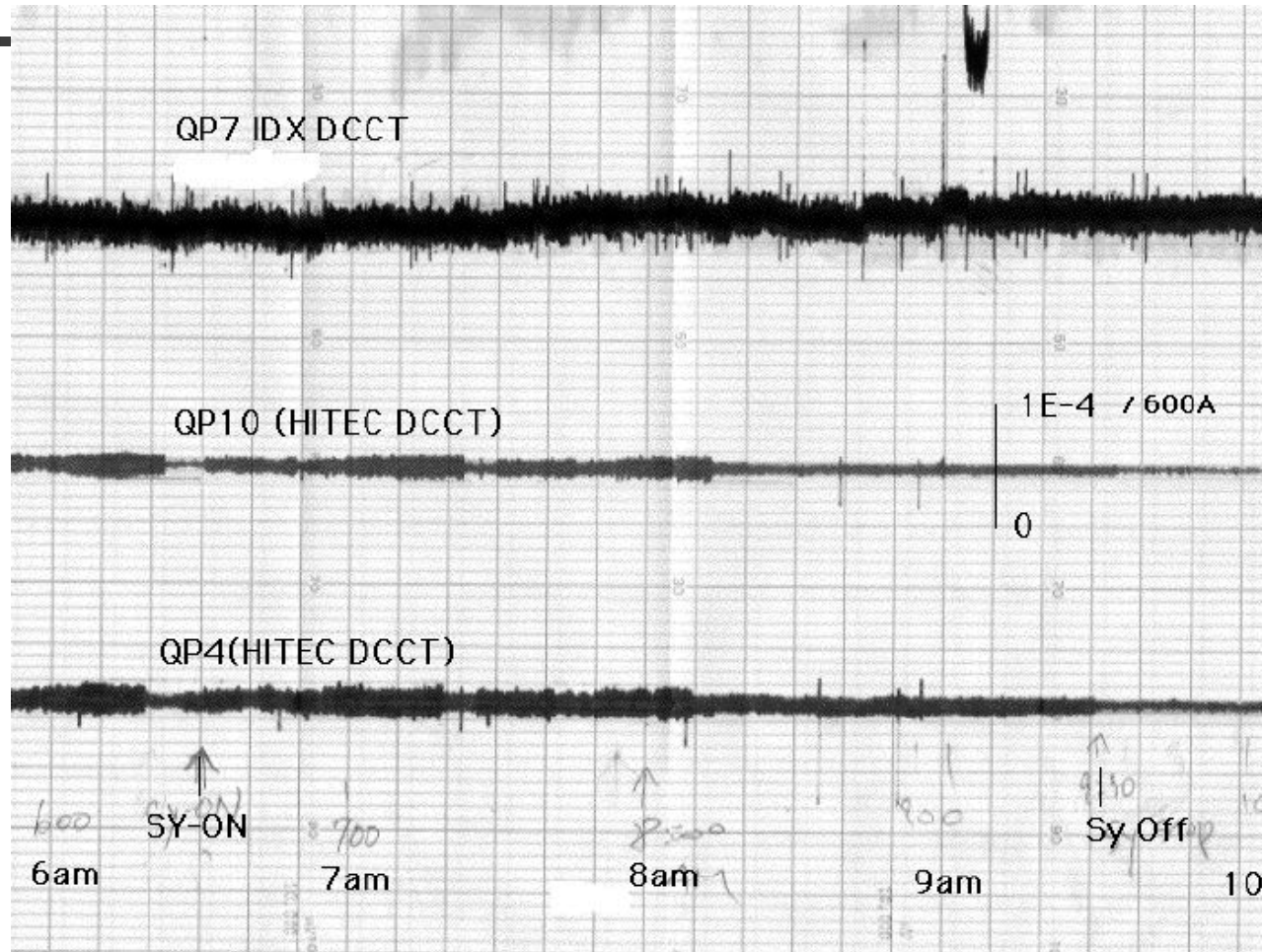
in 2001 M ay 08



2001 May 09 08:21

DVM Scanner; 1min Data

4-Pen Recorder Chart Graph of QP:DCCT (-SVG) Drifts, in Synchrotron Operation



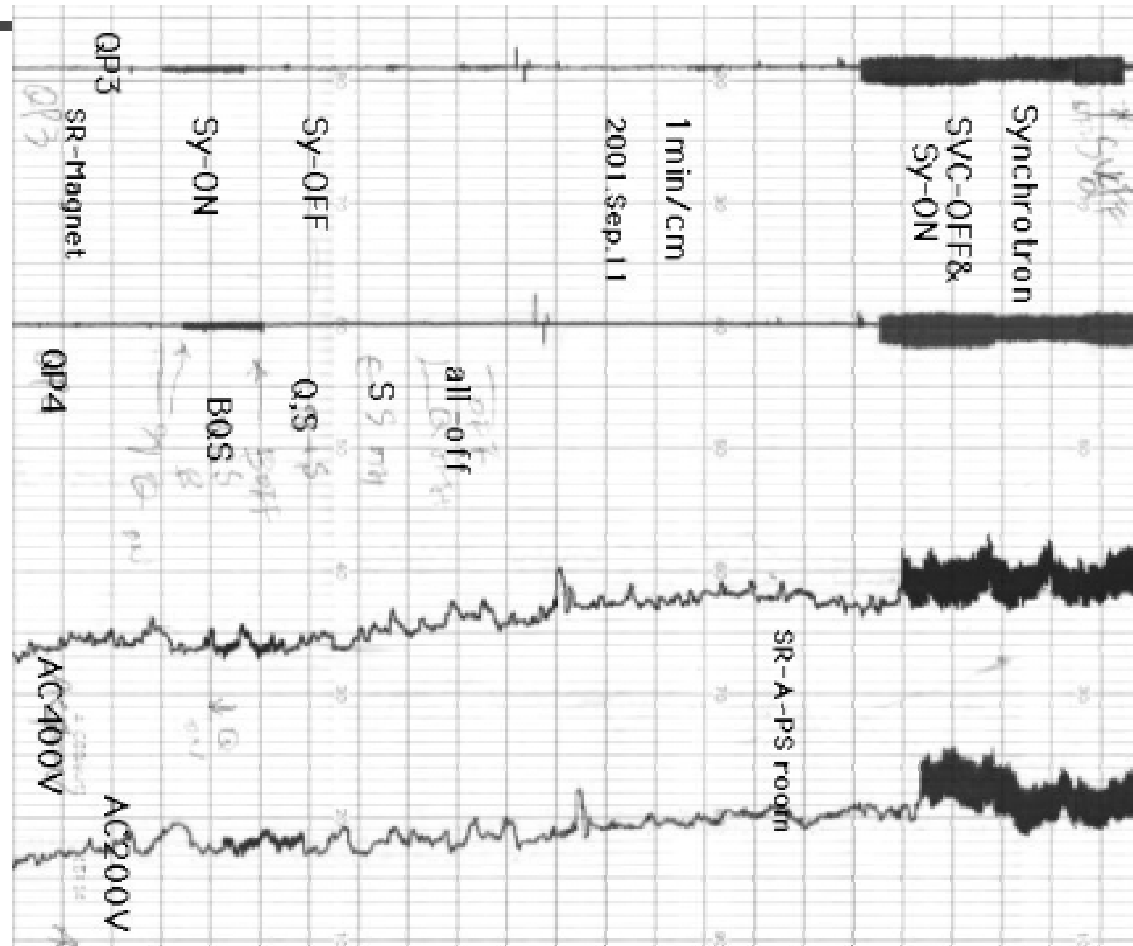
(10m in/cm)

May 2001

4-Pen Recorder Chart Graf

With Synchrotron BQS Magnet PS On/Off
and SVC On/Off

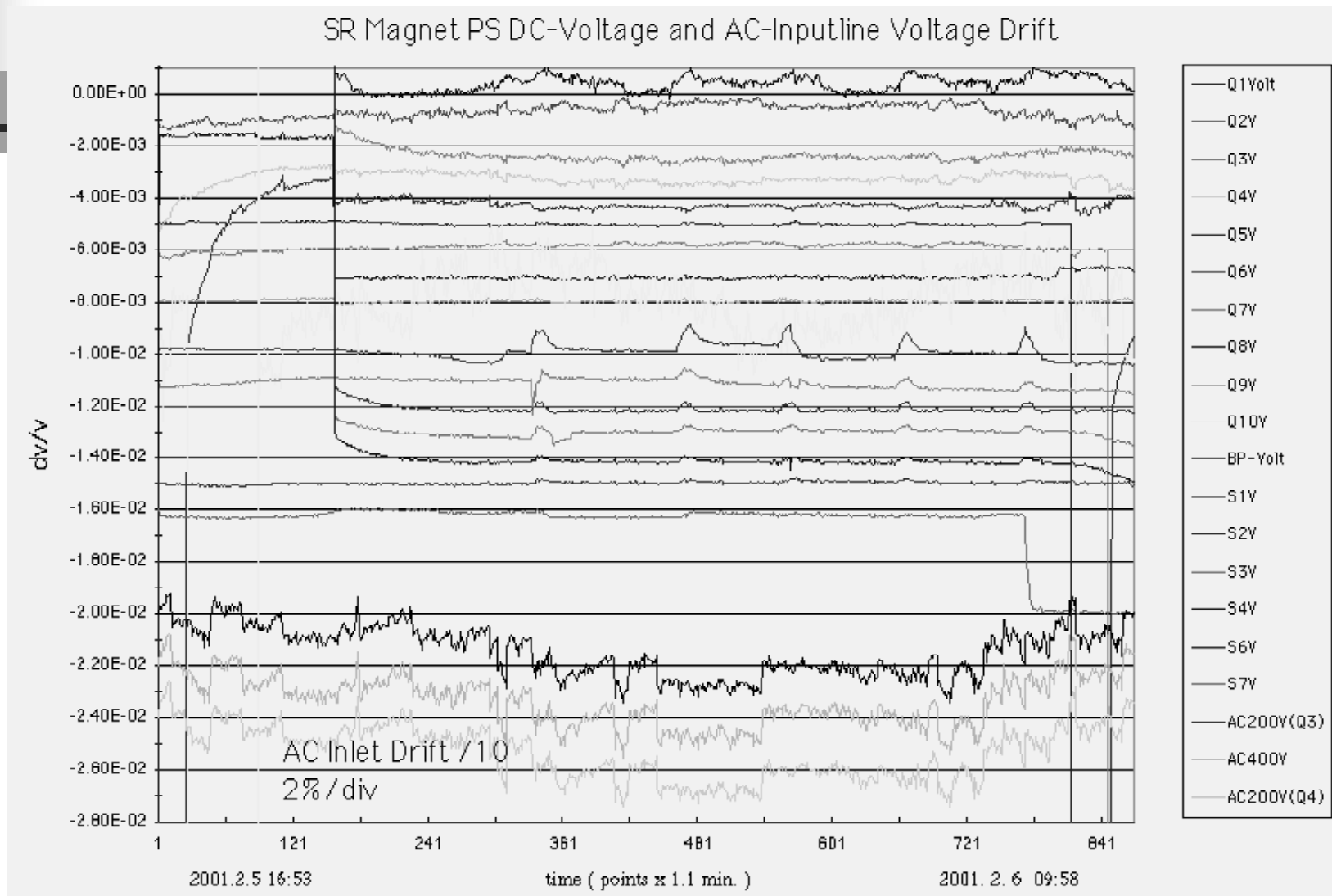
DCCT-SVG



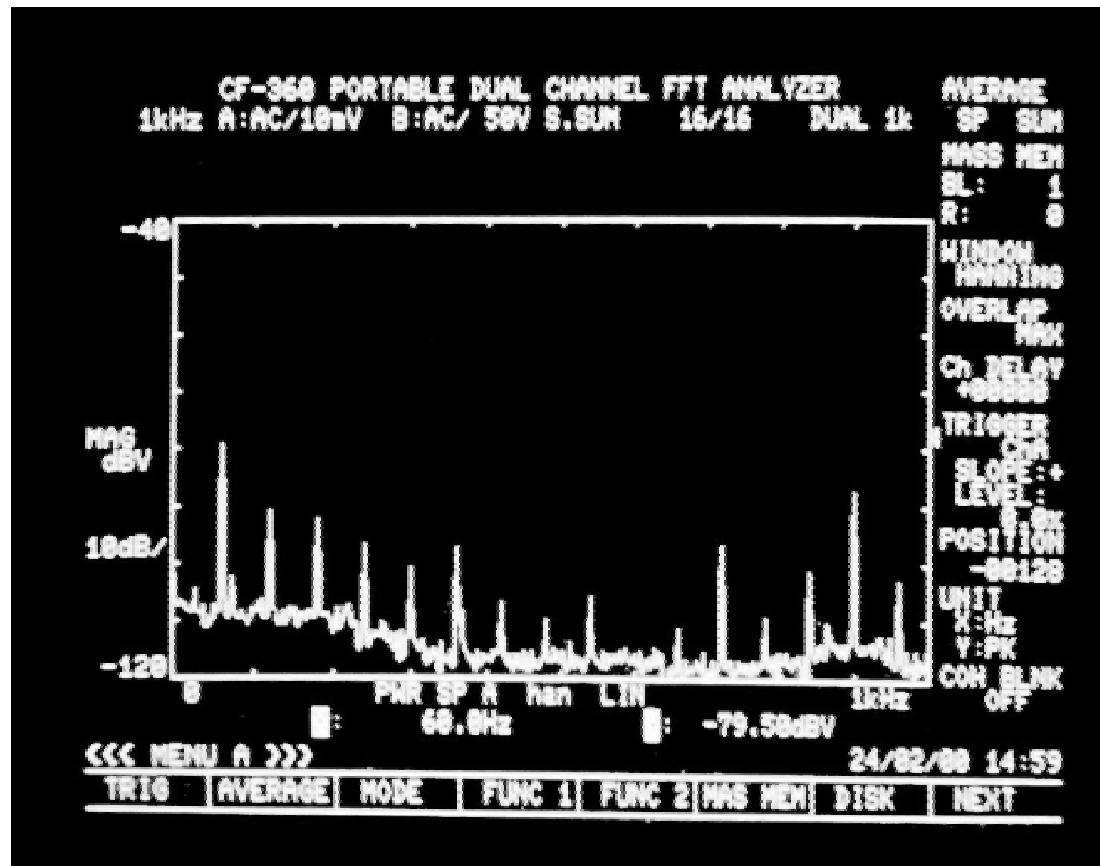
(1m in/cm)

Sep .11 .2001

QP, SP, BP Output Voltage and Input AC 200, 400V



FFT of QP9-DCCT





Conclusion

- 1) これまで標準電圧発生器は高価であり、沢山の測定が出来なかったがこの4ch高精度電流監視装置の開発で、常時の運転監視、夏期点検が効率的に行えるようになった。
- 2) これらの装置・データを使って、QP・SP等の安定化・改造作業が効率的に行えるようになった。
- 3) 30 mV LSSの改造後のQP安定度は50ppm から 3ppm 以下になった。
- 4) 今後
BCDの電源室のQLP, SLP Scanner+DVM を増設する予定
監視用ソフトの充実

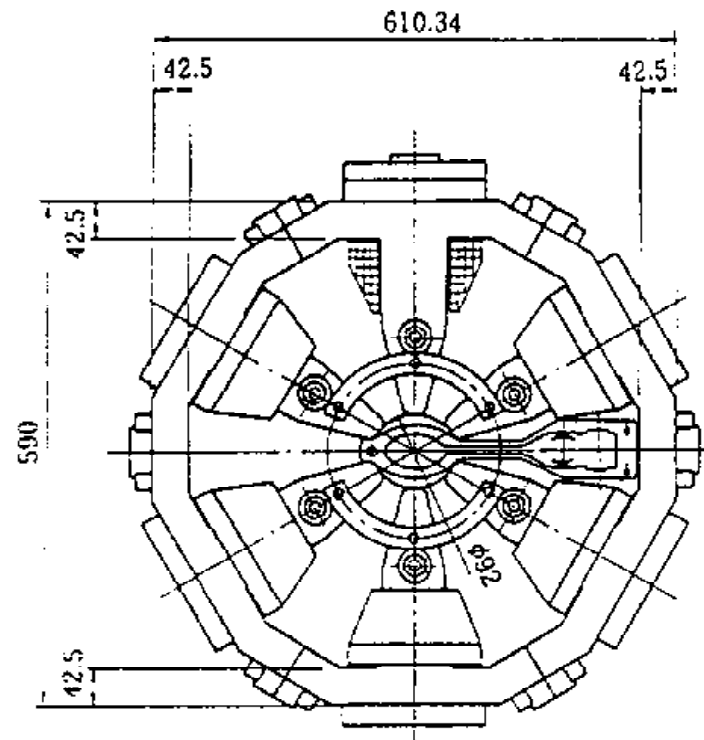


FINISH

APPENDIX

APPENDIX 1

Sx Magnet and Vacuum Chamber

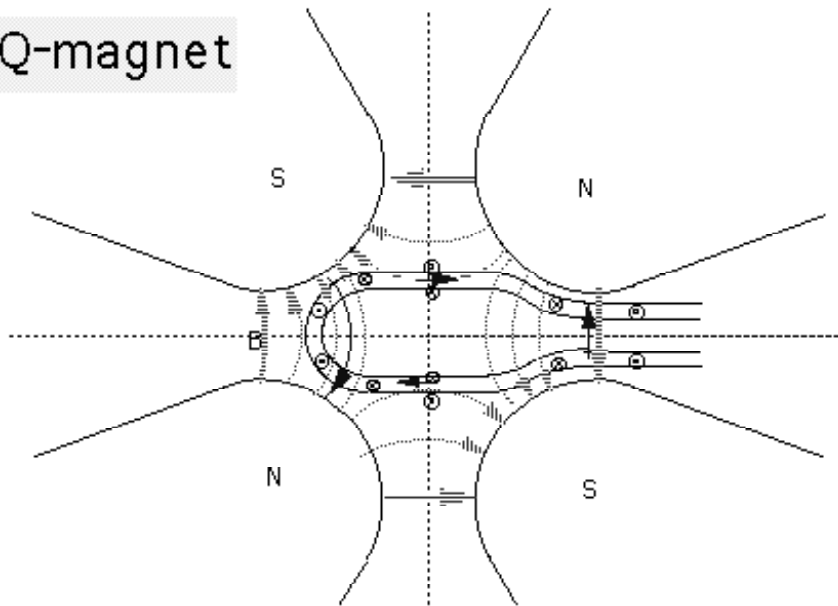


End side view

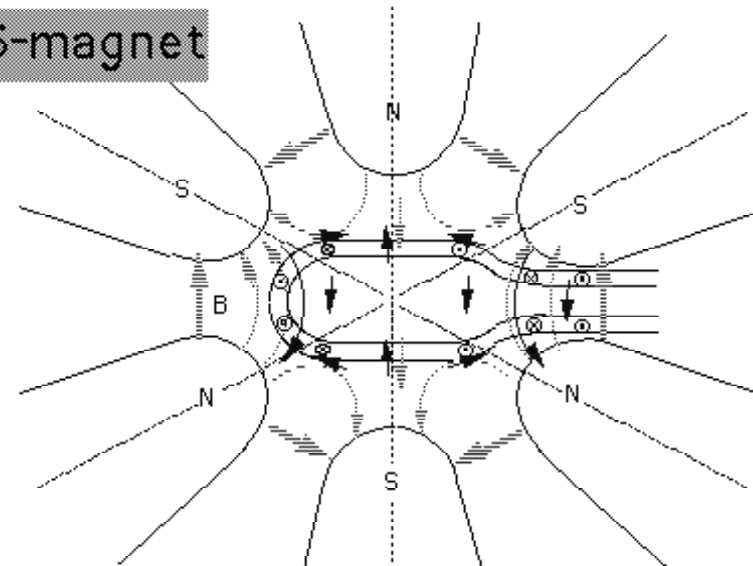
APPENDIX 2

Eddy Current of the Vacuum Chamber in the Q and S Magnet

Q-magnet



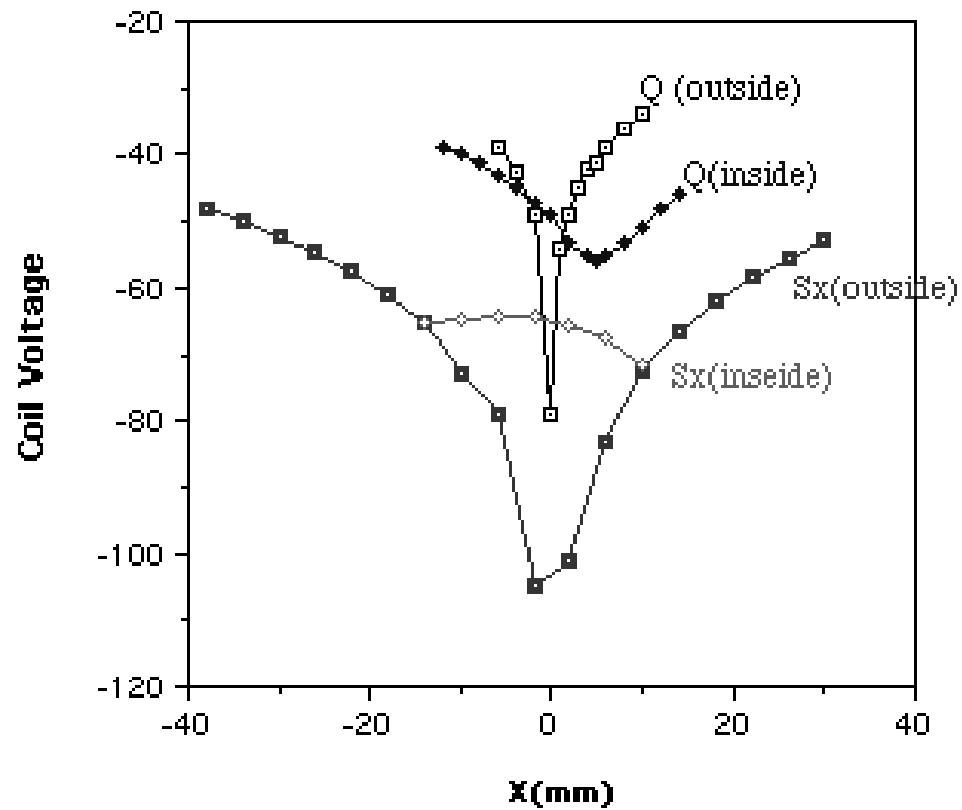
S-magnet



S-magnetは上下ポールの”磁場リップルを打ち消す様な渦電流”と左右ポールの”それ”とが大きく違うため、点対称な六極磁場にならないため軌道中心で大きな磁場を作る。

APPENDIX 3

Ripple Field inside and Outside of the Vacuum Chamber



Q and Sx magnet