

[F16p33]

Performance of the 1GeV magnet power supply

H.Akimoto, T.Hori, K.Yanagida, H.Sakaki, T.Asaka, K.Kazimoto and H.Yokomizo

Japan Synchrotron Radiation Research Institute(JASRI)

Mikazuki-cho, Sayo-gun, Hyogo-ken, 679-5198, Japan

Abstract

The performance of an 1GeV bending magnet power supply in the SPring-8 Linac was measured. The current accuracy of the power supply was 0.15% and the fluctuation of the magnetic field was 0.1%. These values are within the specifications of the power supply. The current fluctuation of the power supply is mainly caused by the change of the room temperature and the voltage fluctuation of the power source. It is important for the improvement of the beam quality to stabilize the accelerator components against the room temperature change and the power source fluctuation.

SPring-8線型加速器における1GeV偏向電磁石電源性能測定

1. はじめに

大型放射光施設SPring-8では1997年10月から供用運転が行われている。線型加速器においては1GeVビームエネルギープレッドとしてビームパルス幅40nsで1GeV±1%以下を達成し、蓄積リングへ1日2回のビーム入射が行われている。線型加速器でのビームエネルギー、ビーム電流の再現性及び、安定性が蓄積リングへの入射時間を決定する。このため、シンクロトロンエネルギーアクセプタンスである $\Delta E/E \leq \pm 1\%$ までビームエネルギー変動を抑制する必要がある。変動要因として高周波電力増幅器、大電力クライストロンにおける出力電力、位相変動、四極電磁石、1GeV偏向電磁石電源の変動等がありこれらは商用電源変動から受ける影響、二次的要因として環境温度及び、冷却水温度の変動によるものが考えられる。我々はビーム性能に影響する各コンポーネントの安定度を計測し、評価を開始している。特に1GeV偏向電磁石はシンクロトロンへのビーム入射角度を規定するため磁場変動を0.1%以下に抑える必要がある。これを請けて、1GeV偏向電磁石電源の性能測定及び、性能評価を行った。本報告では1GeV偏向電磁石電源

測定のシステム構成、1GeV偏向電磁石電源電流及び、磁場の安定度評価、今後の改善策について述べる。

2. 1GeV偏向電磁石電源測定システム構成

1GeV偏向電磁石電源の性能評価を行うため以下の測定を行った。

- ①1GeV偏向電磁石の磁場変動
- ②1GeV偏向電磁石電源の温度特性
- ③1GeV偏向電磁石電源の電流変動
- ④商用電源変動が1GeV偏向電磁石電源に与える影響

測定に使用するシステム構成を図1に示す。偏向電磁石電源出力電流について、当初は電磁石電源(キクスイSPEC95710)のシャント抵抗から電流値をモニタしていたが、温度依存性があるためDC-CT System(HOLEC社TOPACC-600)を導入し、安定度(1ppm/°C以下)の良い電流モニタ値を測定することが可能となった。偏向電磁石電源の電流値を設定しているVME内DACボード出力電圧について、DACボード(Aromag社9210)の出力電圧は±10V、12ビットの分解能を有しアナログ電圧で偏向電磁石に設定電流値の電圧を送っている。

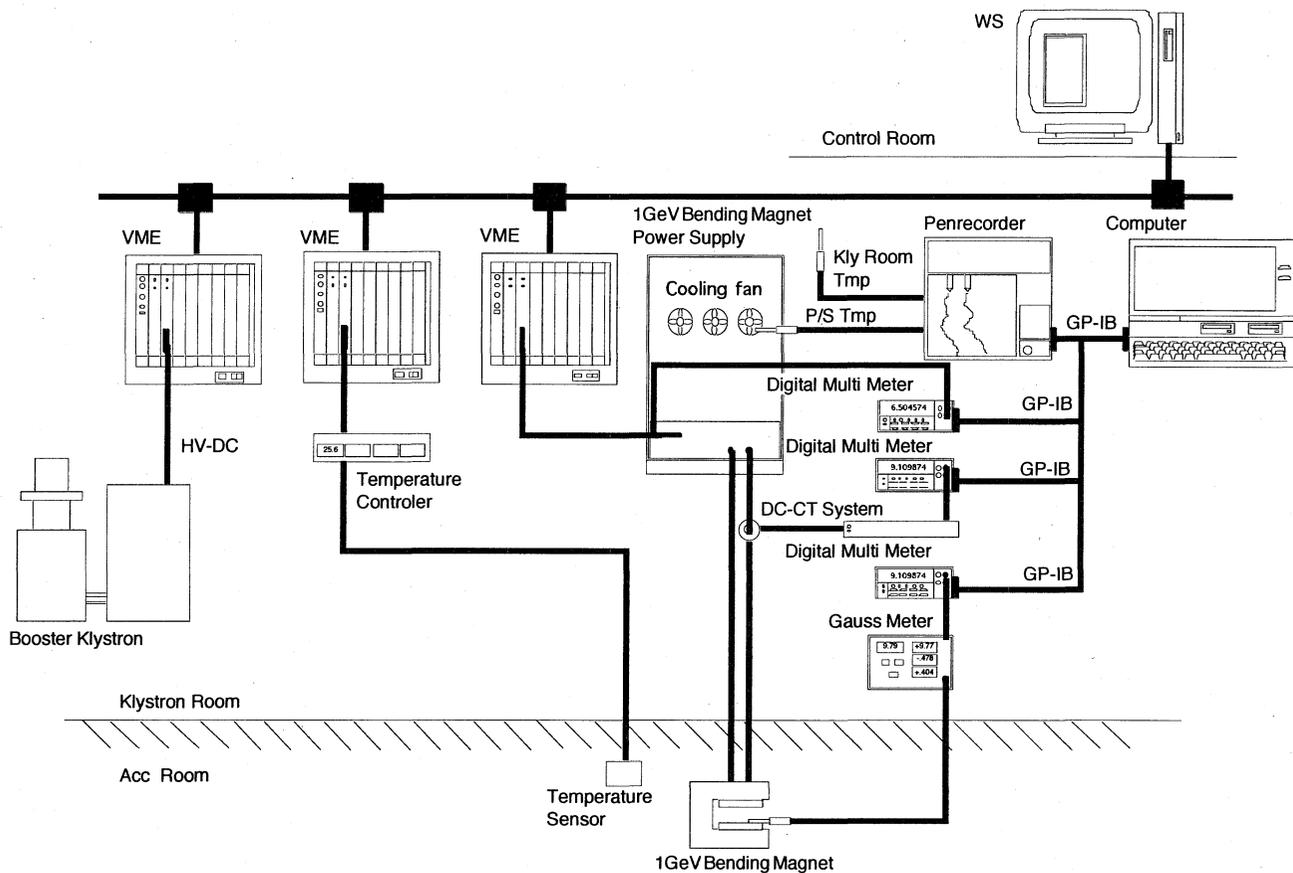


図1：測定システムの構成

偏向電磁石の磁場について、加速管室の偏向電磁石部に取り付けてあるプローブ(ホール素子)の温度特性は $0.06\%/^{\circ}\text{C}$ である。加速管室の温度変動は、測定結果より $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 以内であった。このことより、磁場を測定するガウスメータ(ニッコーシGT-1000)は精度良く測定が出来る。測定を行う上で二次的要因である環境温度、商用電源変動の測定も行う。

商用電源電圧と加速管室温度は、VMEを経由して30秒間隔で計算機(OS:UNIX)に取り込み、それ以外の信号データに関しては、ペンレコーダ、デジタルマルチメータで測定しGP-IBを経由し1分間隔で計算機(OS:MS-DOS)に取り込む。信号データを計算機に取り込むための収集用プログラムについてはN88-BASIC言語、C言語を使用してプログラムを作成しデータの収集を行った。

3. 1GeV偏向電磁石電源性能試験結果

ガウスメータモニタ電圧値グラフを図2に示す。図2は1分間隔でガウスメータのモニタ電圧をデジタルマルチメータで測定した図である。この図から磁場変動率は全幅で約 0.1% となることが判る。クライストロン室温度と偏向電磁石電源電流値グラフを図3に示す。図3は1分間隔で偏向電磁石電源電流値(DC-CT Systemのモニタ値より換算)とクライストロン室温度をデジタルマルチメータ、ペンレコーダで測定した図である。このデータから相関図を作成したところ約 0.75 の強い相関があった。クライストロン室温度 1°C 当たりの偏向電磁石電源電流変動は 0.06A である。また、この図から偏向電磁石電源電流値の変動率は全幅で約 0.15% となることが判る。偏向電磁石電源電流値と偏向電磁石電源の電流値を設定するためのVME(DACボード)からの電流設定電圧グラフを図4に示す。図4は1分間隔で偏向電

磁石電源電流値とVMEからの電流設定電圧値をデジタルマルチメータで測定し規格化した図である。この図から電磁石電源電流値の変動には1GeV偏向電磁石電源の電流値を設定するためのVME内DACボード出力電圧値変動は影響しないことが判る。商用電源電圧と、偏向電磁石電源の電流値グラフを図5に示す。この図から時間の経過と共に2つの波形が上昇傾向にあり、依存性があることが判る。

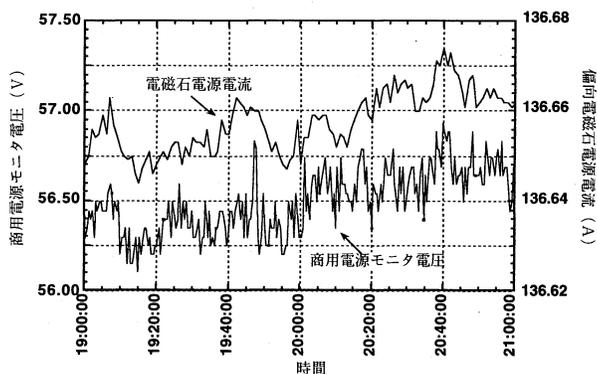


図5：商用電源電圧と偏向電磁石電源電流値グラフ

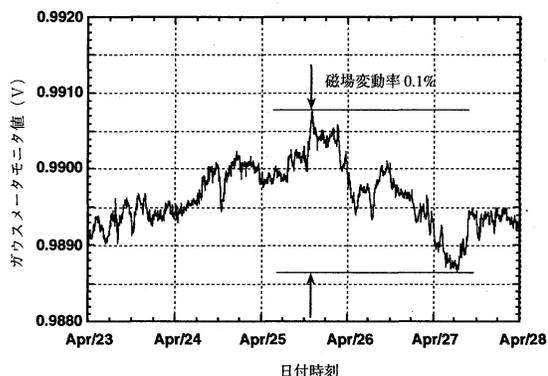


図2：ガウスメータモニタ値グラフ

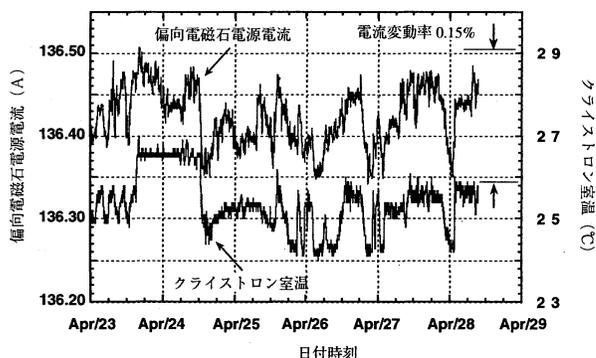


図3：クライストロン室温度と偏向電磁石電源電流値グラフ

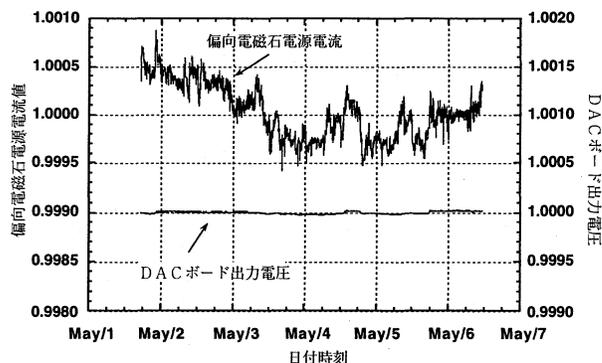


図4：偏向電磁石電源電流値とDACボード出力電圧の規格化グラフ

4. まとめ

偏向電磁石電源電流値の変動率は約0.15%、磁場変動率は約0.1%であった。この磁場変動率をエネルギーに換算すると約1MeVとなる。偏向電磁石電源の安定度は仕様値である±0.1%以下であった。また、偏向電磁石電源の変動要因は環境温度及び、商用電源電圧の変動が支配的であることが判った。今後、ビーム性能に関係のあるコンポーネントについて、環境温度及び、商用電源電圧変動の影響を測定出来るシステム系を構築し、同時測定を行う予定である。

5. 謝辞

測定、解析を行うに当たり助言を頂いた方々、また実際に測定を補助して頂いた方々に対し、厚くお礼を申し上げます。