

Top-up 計画

三橋 利行¹, 佐藤 政則² ¹KEK-PF, ²KEK 加速器

PF・Top-up 計画の進捗状況について報告する。KEK 入射器は、4つのリング(PF, PF-AR, KEKB e-/e+)へ異なるモード(エネルギー・電荷量など)のビームを供給している。現在、KEKB リングは連続入射運転をおこなっているため、PF Top-up 運転との両立には、入射器の運転パラメータ(ビームモード)を高速に切り替える必要があるため、段階的な入射器アップグレード(Phase-I~III)が進行中である。Phase-I(新 PF-BT 建設)は 2005 年夏に完了し、PF/KEKB 間のビームモード切り替え時間をほぼ半減することに成功した。Phase-II では、PF/KEKB e-間の高速モード切り替えを目指す。本年夏には、PF ビーム振り分け用 DC ベンドをパルスベンドと置き換える予定である。このためには、異なるモードのビームを共通な電磁石磁場で輸送し、ビームエネルギーの制御については、低電力 rf 位相の高速制御で実現する(Multi-Energy Linac 方式)。本方式を用いたスタディーの結果、PF 及び KEKB e-リングへの入射率は従来と同等であることを確認した。Phase-III においては、KEKB e+を含めた高速モード切り替えを目指す。現在は、e+生成標的を機械的に出し入れしている。これを高速化するために、孔空き e+生成標的をインストールし、e-/e+の切り替えを標的上流の e-ビーム軌道の高速制御によって実現する。本方式のマシンスタディーをおこない、1 次 e-ビームの標的孔通過率は、従来の方法(標的なしの状態)と比較して 95%の通過率を達成した。これは、実運転に十分適用可能であることが確認できた。その他、ビーム位置情報を 50Hz で検出するための高速 BPM-DAQ システムを開発し、既存システムの約半数と置き換え、安定に運用されている。さらに、VME64x バスベースの新タイミングシステム(イベント発信/受信モジュール)の試験が進行中であり、本年夏にはいくつかのモジュールを設置し、実運転での試験を行う予定である。

これらのライナックにおける作業と平行して、A1 電子銃からの B ファクトリーとの共通オプティックスによる入射、キッカー電磁石による蓄積ビームの振動、MBS を閉めた状態でのマルチバンチ、シングルバンチでの Top-up 入射のスタディー、リング縦方法の入射ビームに対するアパーチャー測定などがおこなわれた。また、2006 年 11 月 26 日のシングルバンチユーザー運転にて、MBS を開けたままで入射する運転を調整運転のモードにて 1 週間行った。これらの作業と平行して、PF リングにおいて Top-up 運転をする際に必要な放射線変更申請について検討が進められ、新たに PF に入射できる電荷量についての規定を織り込み、KEK 放射線安全審議会の議を経て変更申請が提出され 2006 年 12 月 27 月に認められた。これを受けて PF リングで Top-up のテストを実際に行うことが出来るようになったので、2007 年 2 月 5 日のシングルバンチユーザー運転においてリングカレントを一定に保つ Top-up 入射のテスト運転を一週間行った。このテスト運転により以下の様な結果を得た。

1、BT 第 3 スイッチヤードのスリットでビームのチャージ量を調整して入射率、減衰率をほぼ同じ 0.065mA/sec 程度にし、10 秒程度入射して 10 秒程度流すパターンを繰り返して運転を行った。

2、Top-up 電流の安定度を 3×10^{-3} にすることが出来た。テスト的にはこの 1/10 まで安定化することが出来た。また問題点として

1、安全系インターロックで AR 入射を排他制御しているところが一点見つかった。このため AR 入射時に Top-up を中断しなければならない。

2、セプタムマグネットを入射していない時に止めると次に 5 秒間規定値が出ない。

の 2 点が見つかった。

今後はこれらの問題点を検討するとともに、2007 年夏のシャットダウン中に BT スリットの設置、BT パルスベンドマグネットの設置を行い、秋からはライナックのビームの高速切り替えのテストが開始される。2007 年秋以降も何回かのテスト運転を行い、2008 年秋から Top-up ユーザー運転を開始する予定である。