

PF リングにおけるハイブリッド運転導入に向けての取り組み

高井良太, 帯名崇, 島田美帆, 谷本育律, 本田融, 小林幸則, 三橋利行
高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設

ハイブリッド運転とは、ローカレントのバンチトレインとハイカレントのシングルバンチを同時に蓄積する運転モードの呼称である。適当な繰り返しのゲート信号を用いて光を取り出すことにより、マルチバンチユーザーとシングルバンチユーザーの共同利用を可能にする。PF リングにおけるハイブリッド運転は、ビームの周回周波数が比較的高いことからこれまで検討されてこなかったが、2008 年にユーザーから要望が出されたのを期に、その導入が本格的に検討され始めた。本発表では、ハイブリッドフィルでのビーム蓄積試験の結果を中心に、これまでに行った導入へ向けての取り組みについて報告する。

2008 年 10 月に実施したビーム蓄積試験では、最終的にトータルカレント 400 mA のマルチバンチと 50 mA のシングルバンチを同時蓄積することに成功した ($2.56 \text{ mA/bunch} \times 156 + 50 \text{ mA/bunch}$)。ビームの入射過程で生じた不安定性は、多極電磁石と RF 位相変調により抑制した。リング 1 周にわたる真空度の分布は通常のシングルバンチ運転の場合と類似しており、特に深刻なビームロスや発熱は起こらなかった。実用化への主な課題としては、

- ① マルチバンチ部への選択的な個別バンチフィードバックの適用
- ② シングルバンチ部前方および後方の純化
- ③ トップアップ入射によるハイブリッドフィルの安定維持

などが挙げられる。①については、指定した任意のバンチ信号にマスクをかけられるよう、フィードバック信号処理装置のファームウェアをアップデートすることで対応した。②については、例えばシングルバンチ部を挟むような形のゲートパルスで RF-KO 信号を切り出し、それを十分広帯域な高周波アンプで増幅することにより実現可能と思われる。③への対策としては、現在 TekVISA と EPICS-CA ライブラリを利用した入射バケット選択システムを開発中である。このシステムは、ビーム入射の繰り返し周期(最短 40 ms)の間に壁電流モニターからのバンチ信号を解析し、次に入射すべき最適なバケットを選び出すことができる。これまでのスタディで、バンチカレントにばらつきのあるマルチバンチフィルの平滑化や、初期設定ファイルに従った任意のフィルパターンの自動生成に成功している。ハイブリッドフィルを生成・維持するためには、寿命の短いシングルバンチ部への入射頻度を意図的に上げるなど、より高度な処理が求められる。また、プログラムの長期安定性や、予期せず停止した場合のインターロック機構も必須であろう。来年度内の試験導入を目標に、今後も開発を進めていきたい。