

平成 21 年度 卒業論文

標 題

チューン自動補正によるニュースバル蓄積電子ビームの安定化に関する研究

所属講座名 ビーム物理学

指導教員名 宮本修治、庄司善彦、橋本智

学生番号 SB06M078 氏名 濱田洋輔

要 旨

電子蓄積リングの運転において、ベータトロンチューンの変動はビーム寿命の悪化や電子ビームの不安定性を引き起こす要因の一つとなっている。ニュースバルでも 1GeV から 1.5GeV への加速途中のチューンおよびビーム寿命は大きく変動しており蓄積電流の変化に依存してチューンが変化することも確認されている。本研究では LabVIEW を用いてプログラミングを行いチューン自動補正システムを開発し、ニュースバル蓄積電子ビームの安定化を行った。

チューンの測定には、まずビームポジションモニター (BPM) の対角にある電極の差信号をスペクトラムアナライザで周波数解析する。そのスペクトル波形を GPIB 経由で PC にとりこんで平均化、平滑化等の数値処理を行い波形のピーク位置を検出する。ピーク位置のベータトロン周波数からチューンを評価する。測定したチューンが、最適値からずれていれば補正を行う。チューンを補正するために必要な四極電磁石のキック量と対応する補助巻線の電流値を PC で計算し、PLC ネットワーク経由で補助電源をリモート制御する。これを 1 秒に 1 回の速度で行うことでチューン自動補正を行う。

チューン補正を行っていない時 (Fig. 1) および補正を行った時 (Fig. 2) における加速途中のチューンの測定値 (小数部分のみ) を以下に示す。補正なしでは約 ± 0.02 の間で変動していた水平、垂直チューンが補正を行うと約 ± 0.005 の間での変動に抑えられて、チューン自動補正システムが期待した通りに動作していることがわかった。

このシステムを用いることによって加速中のみならず、異なる蓄積電流値、フィリングパターン等においても常にチューンを最適値に保つことが可能となり、ニュースバル蓄積電子ビームの安定化に大いに寄与する事が出来る。

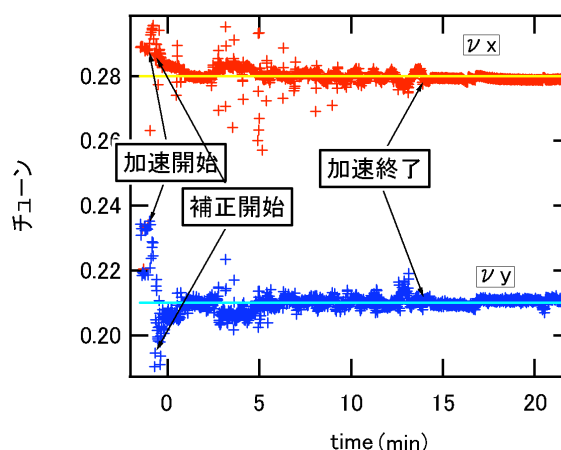
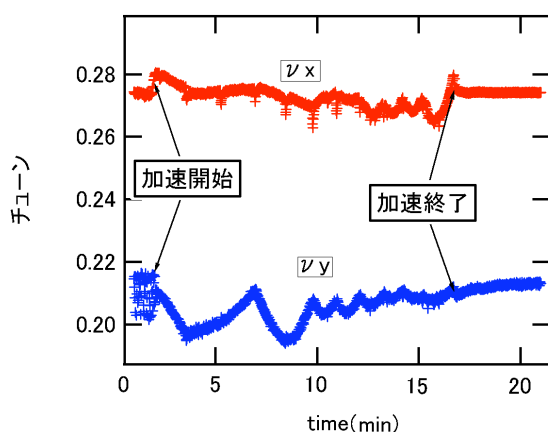


Fig. 1 加速途中のチューン変化(補正なし) Fig. 2 加速途中のチューン変化(補正あり)

指導教授名

印