

2015年度冬期cERL運転調整の検討

2015年11月10日(火)14時～
第99回ビームダイナミクスWGミーティング

宮島 司

目的

- 目的
 - 2015年度冬期cERL運転で予定されている項目の調整手順の検討
 - 忘れていないか確認
- 2015年度冬期cERL運転
 - 1 mA ビーム増強
 - 7.7 pC/bunchの運転調整
 - バンチ圧縮
 - ハローの調査
 - など
- とりあえず、1 mA 運転と 7.7 pC運転のこののみをまずは考える

1 mA 運転のときのバンチ電荷

- 1.3 GHz CW運転の場合
 - バンチ電荷 0.77 pC (この輸送はほぼ問題なし)
- 162.5 MHz CW運転の場合
 - バンチ電荷 6.2 pC (7.7 pCとほぼ同等なので、この付近のバンチ電荷を制御できるようにする必要がある)

現状の課題

- 7.7 pCで設計通りのエミッタンスになっていない
 - 低エネルギー領域のプロファイルの歪み (cam1, cam2)
 - 入射器空洞下流でのプロファイルのXY非対称性
 - RF空洞の位相の影響
- CW運転時のビームの変動
 - 低エネルギー領域のプロファイルが変化していく (チャージアップの問題)
 - 周りの環境による影響 (環境磁場の変化による変動)
- 方針
 - エネルギーが上がれば楽になることは間違いないが、エネルギーが低くてもモデル計算 (シミュレーション) ではそれなりに低いエミッタンスにできることがわかっている
 - モデルと実験が一致するようにする
 - Linacなので上流から下流へ影響が伝播するので、上流から変動を抑える

低エネルギー領域のプロファイルのひずみ

- ゴール
 - Cam2で丸いプロファイルを得ること
- 原因の候補(とりあえず列挙)
 - 環境磁場(周りの磁性体、他の加速器からの漏れ磁場) ⇒ 環境磁場の調査、電子銃から入射器空洞入口までの範囲で大きな補正コイルを巻く、あるいは磁気シールドの局所的な設置(特に)電子銃付近
 - ソレノイド・軌道補正コイルの磁場の非一様性 ⇒ これまでの測定結果から推定して対策(恐らく補正コイルの追加)
 - ソレノイド内の軌道の影響 ⇒ これまでの測定結果から推定して対策(恐らく補正コイルの追加)
 - バンチャー空洞の内の軌道の影響 ⇒ 長いバンチ長を通した時に顕著になる
 - レーザー導入ミラーのチャージアップ ⇒ 今期で対策済み
 - 電荷密度の低減 ⇒ 初期レーザースポットサイズ・レーザーパルス長を伸ばす(ただし精密な位相制御が必要、方法を検討しておく)
 - 軌道フィードバック ⇒ BPMを使って軌道を一定に保てる方法を確立する

入射器空洞後のプロファイルの非対称性

- ゴール
 - Cam3, Cam5でモデル通りのプロファイルを得ること(XY非対称でもOK)
- 原因の候補(とりあえず列挙)
 - 入射器空洞手前の影響 ⇒ 上流で対策
 - 入射器空洞に入る時の軌道の影響 ⇒ 上流で対策
 - 入射器空洞の電磁場の影響 ⇒ これまでは円筒対称があるモデルを使用していた。これをカップラー込の非対称性を含んだ電磁場に変更する(許斐さんに計算してもらった、GPTの修正はこれから)
 - 5連Qの調整 ⇒ オプティクスマッチングの精度を上げる(測定誤差による影響を評価するように変更する)

RF空洞の位相の影響

- ゴール
 - モデルと同じ位相応答を得ること
- 対策
 - 初期レーザーパルス長の制御 ⇒ スタックなしでは問題なし、スタック(長い初期パルス)した条件を測定する方法を検討する
 - バンチャー位相の精密制御 ⇒ オンクレスト位相から推定しているが、位相応答を取るような方法に変更する
 - 入射器位相の精密制御 ⇒ エネルギー応答から推定しているが、偏向空洞との組み合わせで精密制御する
 - 偏向空洞による精密制御 ⇒ RF空洞をオンクレストで加速しても微妙に変調を受け、偏向空洞に到達するまでのバンチ長が変化する。これを込みで測定できるような方法を確立する(今のところ、位相応答の測定で行うことを検討)

合流部の影響

- 診断ラインに輸送するときに、BMAG01をオフにしてまっすぐ輸送しているが、実は残留磁場の影響を強く受けていると思われる
- 低バンチ電荷では合流部を問題なく通っているが、高バンチ電荷のときに分散関数の影響はどうなっているか？
- ゴール
 - 診断ラインでモデル通りに応答をえること、あるいはBMAG01の残留磁場の影響をモデルに取り込むこと
- 実施したいこと
 - BMAG01の残留磁場の測定
 - ビームで軌道応答の測定から残留磁場成分の推定
 - 合流部の分散関数の精密測定(ただし、エネルギーを変えた時に軌道が変わらないように制御できるようにする必要あり)

主空洞

- ゴール
 - Cam11, Cam12でモデル通りのプロファイルと応答を得ること
- 実施項目
 - 8連Qの調整 ⇒ オプティクスマッチングの精度を上げる(プログラムの改良)
 - 主空洞の軌道調整の改良 ⇒ 確実に再現できるようにしたい(方法はこれから検討)
 - 主空洞の加速勾配・位相を変えた時に軌道が変わらないようにしたい

周回部軌道

- 極カステアリング値を小さく
- 軌道自動調整プログラム
- 日々の調整量を小さくしたい
- オプティクスマッチングプログラムの改良(誤差に対して強い方法にしたい)

CW運転対策

- ハロー対策が重要
- 合流部のコリメータで如何にハローを切れるかがカギとなる
- 6月の良いときの条件をまずは再現する
- 入射器空洞の通し方(入射角と入射位置)と合流部ハローの効き具合(時間方向分布の横方向への射影のされ方)の評価(どれくらい) ⇒ 先にシミュレーションでおおざっぱにでも検討しておきたい

再現性の確保

- cERLは基本的に常にパラメータを変えて調整する加速器となっている
- 再現性の確保が重要
- 上流から何か所かビーム条件を定める点を決めて、この位置でのビーム条件(軌道、プロファイル、応答)を調整することで、再現性を確保するようにしたい

運転条件

- 施設検査まで
 - 電子銃: 390 kV
 - バンチ電荷: 最大 0.77 pC
 - 初期レーザーパルス長: 3 ps rms Gaussian
 - 加速エネルギー: 2.9 MeV(入射器)、20 MeV(周回部)
 - 繰り返し周波数: 1.3 GHz CW
 - 主空洞入口のバンチ長: 3 ps rms
- 施設検査後
 - 電子銃: 500 kV
 - バンチ電荷: 7.7 pC
 - 初期レーザーパルス長: 16 or 32 ps flat-top(本田さんと相談)
 - 加速エネルギー: 2.9 MeV(入射器)、20 MeV(周回部)
 - 主空洞入口のバンチ長: 3 ps rms