

第 83 回ビームダイナミクスWGミーティング・メモ

日時：2013年8月28日（水） 14:00-16:00

場所：PF 研究棟 2階会議室

参加者（敬称略）：羽島（JAEA）、谷本、宮島、Hwang、本田（洋）、上田、島田、清宮、コンスタンティノワ、坂中、小林、中村（KEK）-メモ作成

1. Effects of injector cavity offset → 発表資料 Hwang

・入射空洞のビーム軸とのオフセットの影響について調べた。これは、cERLの入射部コミッションングで、入射空洞前の規格化エミッタンスは低電流では約0.1mm mradであるが、空洞後で0.2mm mradまで増加した原因ではないかと考えられている。

・入射空洞の設置誤差としては、空洞3台の各中心の位置の誤差と傾きの誤差があるが、もっとも敏感である第1空洞について考えた。第1空洞の位置の誤差を±1mmの間で、傾きの誤差を±10mradの間で一様として、シミュレーションを行った。また、入射空洞前にステアリング電磁石があり、それによる蹴り角の影響も加えた。蹴り角は最大で±5.61mradである。

・シミュレーションの結果として、エミッタンスの増加に最も大きく寄与するのはステアリング電磁石の蹴り角によるもので、空洞設置による位置と傾きの誤差よりも大きかった。

・(Q) 空間電荷効果は入れているのか。(A) 低電荷なので入っていない。(C) 空洞の位置誤差、傾き誤差、ステアリング電磁石の蹴り角の効果で分けるとわかりやすい。

・(Q) 運動量広がりが入っているか。(A) 入っていない。(C) 運動量広がりを入れてその影響を評価してほしい。

2. Bunch length measurement using the transverse electric field in injector cavity

→ 発表資料 Hwang

・入射空洞の横方向の電場がバンチ長とビームサイズとに相関を与えることを利用してバンチ長を評価する方法を考えた。ビームサイズがRF位相の3次の多項式の関数で実験的に良く表せること、また、その多項式の係数はシミュレーションでバンチ長の2次関数で表せることを組み合わせてバンチ長を評価した。

・ビームサイズはMS3でのビームプロファイルを使用するが、ノイズ等の影響を除去するためにフィルタリングを行った。フィルタリング後の水平方向のビームサイズをRF位相の3次多項式でフィットして0次の係数a0が求め、シミュレーションによるa0とバンチ長の関係からバンチ長を求めた。結果は1.87psであった。同時に1次の係数a1からバンチ長は3.41psと求めた。同様に垂直方向のバンチ長は、a0から2.60ps、a1からは、2.28psとなった。ここでのレーザーパルスの長さは約3psである。

・この方法を用いると偏向空洞無しでバンチ長の評価が可能である。ただ、空洞の電場分

布に大きく依存する。現象論的な関係から求めているので、解析的なモデルが可能かを検討している。

3. トシエック散乱によるビームロスの計算結果 → 発表資料 コンスタンティノワ

・cERLにおけるトシエック散乱によるビームロスをシミュレーションコード elegant を用いて評価した。

・エネルギーは 35MeV、規格化エミッタンス 0.3mm mrad、電流 10mA (7.7pC/bunch@1.3GHz)、バンチ長 3ps、エネルギー幅 $3e-4$ を仮定した。まずは、各位置での momentum aperture を求めてから、それを使ってトシエック散乱によるロスを各位置で求めた。バグがあったので、修正してコードを走らせた。また、コードのパラメータによる計算時間の差なども評価した。

・計算結果として、35MeV ビームで数 pA/m のロスがいくつかの場所で、減速後の 5MeV ビームで 40-50pA/m のロスが見られた。損失した電子のほとんどがアーク部で散乱したものであることがわかった。分散のあるアーク部で散乱した電子が大振幅のベータatron振動を起こしてアパーチャを越えるためである。また、減速により振幅がさらに増幅されるために減速後に大きなロスが起こったと考えられる。

・今後は、残留ガス散乱によるビームロスも計算する予定である。

・(Q) エネルギーやパラメータが変わるとどうなるか。(A) 検討する。(C) 解析的な方法で粗い見積りは可能か。

・(Q) ERL で問題になるのか。(A) cERL では放射線として特に問題にはならない量であるが、3GeV ERL 光源ではさらにエミッタンスが大きく下がるので問題になる可能性がある。特に、散乱された電子が挿入光源などに当たらないようにオプティクスやコリメータの設置場所に注意する必要があるかもしれない。

次回予定

日時：2013年9月25日(水) 14:00～

場所：PF研究棟2階会議室