

2004年7月29日(Rev.4)

To: LC 推進委員会
From: 早野、肥後、福田、陳、松本(浩)、峠
Subject: LC(リニアコライダー)加速器関係報告、H16年7月分

1. 会議など

EPAC2004:7/5-9 にスイス Lucerne にて開催。浦川、竹田(繁)、武藤、P.Karataev が出席。武藤は ODR について口頭発表。<http://www.epac04.ch/>

LINAC2004:8/16-20 にドイツ Lubeck で開催。早野、松本(浩)が出席。<http://www.linac2004.de/>

2. GLCTA

#1,#2ステーション運転: X-バンドクライストロン(ソレノイド収束)2台を稼働、KEK製作の加速管 KX01(H60VG3K1)のRFプロセッシングを継続中。現在は、RFパルス幅400ns、繰り返し50Hz、加速管入力63MWで定常的に運転している。1日12時間運転モードにてKX01試験加速管での連続運転を継続しており、7月12日から3週間かけてGLC標準パラメータ:400ns(但しフラット)、63MW入力(加速電界=65MV/m)での、BDレートの改善評価。詳細は「X-バンド・加速管」の項を参照。

#1,#2ステーション改良: #1,#2ステーションのRF電力を試験加速管に供給するための導波管を、現在の矩形から伝送損失の少ない円形に交換する作業をSLACの協力を得て行っている。すべての部品がSLACから到着するのは8月20日の予定。予定通り交換がすめば、9月中旬より80MWの加速管入力が可能となる。

高電界立体回路試験: #1,#2ステーションからのRF電力を分岐し、加速管以外の立体回路の大電力試験も行えるように設備改造作業中。KEK製X-band大電力Load(SLAC設計を流用)やM0型フランジの試験を9月から実施の予定。

#3ステーション立ち上げと運転: 5月のITRPIによるKEK訪問後、GLCTA#3号ステーションのモジュラータ関係の評価試験を行った。30kJのコンパクトなインバータ電源を4台並列し、本来の仕様であるパルス平坦部1.6μs以上、繰返し150ppsの運転に成功した。負荷であるクライストロン保護のため、電圧は最高450kV程度に抑えたが、これまで懸案であったマスターとスレーブの制御等の問題が解決された。現在、#3ステーションではPPM5号機クライストロンの運転を行っている。詳細は「X-バンド・クライストロン」の項を参照。8月下旬に現PPM5号機からPPM4号機(新品)2本への切り替えを行い、パルス圧縮装置(SLED IIシステム)試験などに向けたプロセッシングを9月上旬に開始する予定。

3. ATF (2004年7月28日現在)

保守:現在は夏期の長期保守期間中。新規装置導入のための準備、各種機器の故障修理、ファン・フィルター交換、機器内部清掃などを行っている。

マルチバンチ運転時のエミッタンス測定:マルチバンチ運転時に観測されている下流バンチでのYエミッタンス増大問題は(Yエミッタンスが上流バンチから下流バンチに行くにしたがって大きくなる)ファストイオン生成による効果で説明できる可能性がある。その場合、これまでの測定およびシミュレーションによれば、15A・hourの蓄積電流による真空焼きを行えば、チェンバーからの放出ガス量を十分軽減し、エミッタンスへの影響を避ける事ができると推測される。そこで、5月31日~6月18日の三週間運転で多バンチモード、3トレイン運転にて120~150mAでのリング焼きだし運転を集中的に実施した。実際の総蓄積電流は9.3A・hour。運転の最後の時間でマルチバンチエミッタンスの測定を行った。結果は以下のとおり:

- リングの平均真空度は 6×10^{-7} Pa(マルチバンチ運転時)。平均値としては以前と変わらない。これは、取り出しキッカー部の真空レベルが以前より悪くなっている影響に因る。

- マルチバンチYエミッタンスは $1.1 \sim 1.6 \times 10^{-11}$ m (バンチ強度 $1.0 \sim 5.5 \times 10^9$)。過去のリング調整のベストな時のシングルバンチ測定値 (バンチ前半部で $0.5 \sim 1.0 \times 10^{-11}$) の約2倍。Y/Xエミッタンス比は1%で、ATFの目標に達してはいる。
- 以前に観測されたバンチ後半での見かけ上のエミッタンスの増大は観測されなかった。
- これは真空焼きだしの効果があったためなのか、あるいはYエミッタンスの絶対値が大きい事でイオンの影響が少なかったためか、の検討評価を現在行っているところ。
- 今回、Yエミッタンス測定値が大きかった原因は、急激な気温上昇によるリング周長変化に追従する軌道調整の不十分、リングのバンド電源のリプル改造が途中に入ったためバンドの校正が変わってしまいもとのオプティクスへの調整が不十分だった事などが考えられる。

その他: 加速器性能改善のための改造やビームデータ取得、FEATHER / FONT実験や空洞BPMほか各種ビームモニターの実験や改造、共同開発研究による実験 (偏極陽電子生成実験) などをを行った。

4. X-バンド

4.1 クライストロン

PPM5 号機: GLCTA#3 ステーションにて試験継続中。ITRP以降、電子銃部での放電頻度が多くなった。RFパルスの不安定性(波形欠け)も見られる。モジュレーターPFNの段数を減らしてDCパルス長の短縮した条件での試験的運転を行ったところ、電子銃部での放電の頻度に関して、大きく改善が見られた (DCパルス長1/2のときに、電子銃放電頻度1/10を観測)。しかしRFの波形欠けに関しては改善が見られなかった (波形欠けに伴う寄生振動を観測している)。放電、および不安定性の調査のため、分解して内部を検分する方向で東芝と協議中。

PPM4A 号機: AR南にて試験継続中。ITRP訪問以後、繰り返し25pps以上での長期安定運転について評価を行いつつある。55MW、RF 1.0 μ sパルス、25ppsでは、電子銃放電によるトリップが1時間あたり2~3回起こる。この抑制のため、GLCTA3号ステーション (PPM5号機)の結果を踏まえ、試験的にモジュレーター・ブルームラインのPFNの段数を減らして高圧パルスを短くした条件下での運転を開始した。その結果電子銃放電の頻度が劇的に下がったので、RF動作時の長時間安定性について現在評価中。

PPM6 号機: 今年度分として国際調達で進行中。8月2日入札予定。電子銃部は2、4、5号機と同一設計。RF窓はカザコフTE01(円形モード)窓とする。RFの波形欠け改善を目的として、RF回路の見直しのみ行うことを基本方針とする。改良に際しては、4A号機及び5号機の試験結果及び過去のPPM機のまとめを参考にする。

4.2 パルス圧縮

SLED-II 関連開発: GLCTAにSLED-II装置を展開するために必要な部品 (円形方向性結合機やTE01-TE02モード変換器など)の設計を行っている。また、全体の構成 (ATFでの実際の正確な配置や導波管の長さ)を検討している。

4.3 モジュレータ

線形インダクション変調器: 現在実機製作の最終段階。仕上げや試験に必要な装置、及び水配管、電気配線などの検討中。

4.4 加速管

SLACでの高電界試験: ITRP以降、NLCTA周りでは~500時間/月のレートにて2ヶ月にわたり、FNAL製加速管5台、KEK/SLAC製加速管2台、SLAC製加速管1台の運転を継続中。放電頻度は徐々に減少

してきている。SLAC/KEK HDDS型最新の加速管やFNAL製HDDS加速管では、65MV/mデザインパルス、60Hzにて $\sim 0.04\text{BD/hr}$ 程度まで改善。今後半年程度の研究項目として以下を含む計画を立案中：

- これまで好成績を得た加速管の再・追試験。試験待ちのまま置いてあった加速管の試験。
- アイリス部にタングステンなどを使用した加速管の試験。
- 真空シール付の加速管でインストール時に環境に曝されないもの、等。

GLCTAでの高電界試験：ITRP以後、パルス幅を伸ばした条件でのプロセッシングに入り、6月には600nsの運転を ~ 200 時間、7月初期には800ns（但しフラットトップは600ns止まり）の運転を ~ 50 時間行った。現在は、7月12日から3週間かけて、1日昼間12時間運転モードにて、標準運転パラメータ：400ns（フラットパルス）、63MW（65MV/m）50Hzでの連続運転を継続し、BDレートの測定を行っている。これと並行して、音響センサーデータ等の解析に着手し、RFパルス波形との相関解析を始めた。8月は低損失導波管の導入を行い、加速管供給パワーを $\sim 30\%$ 増強、9月から75MV/m近辺までの試験を行う。その後、HDDS型加速管(KX02)の試験に駒を進める。

KX02(HDDS型)加速管製作：KX01にくらべ、構成ディスクがHDS HDDSに変更されるが、HOM引き出しカプラーは実装しない。パーツはKX01同様KEK内で化学洗浄する。ミリング加工が支配的なディスクであることに配慮してエッチング条件を変更するが、その基礎試験を完了した。ディスク製作は石播にて9割は終了。現在、不具合のあるディスクを再制作中である。加速モードカプラーについては、パーツの製作と部分口付けをKEK内で行う。前者は完了し、後者は東芝での接合タイミングに合わせて行う。完成時期は10月の見込み。

RTOP型ディスクの製作試験：GLCの本来の最終型として位置づけられるディスク形態をもつもの。機械工学センター、外部メーカー等で加工方法の研究を開始した。今年後半にはディスクの製作を可能にするところまで技術開発をすすめ、可能ならばそれが構成する加速管を今年度末までに完成したい。

5. C-バンド

5.1 サイラトロン長寿命化 R&D

内部構造の調査：数種類のサイラトロンを分解して、内部構造を調査中。2万時間運転後のインプレ(CX1836)型カソードの調査では、厚さ5-mmのカソードの表面から2-mmまではバリウムが蒸発して消失していることが分かった。当該サイラトロンは交換の判断としてエミッション低下なので、カソードのバリウム蒸発量の調査と一致しない。今後、入手予定のサイラトロン：KEKB（2本）、PAL（1本、6年間使用した）、ホギー（2本）。

カソード寿命の評価：平成16年度は主にカソードの寿命評価を実施する。通常の方法では時間がかかりすぎるので、カソード：アノード：リザーバーで構成する分解可能なチューブを製作する。これを直流電源(200-V, 30-A)でドライブすることを検討している。

以上、