

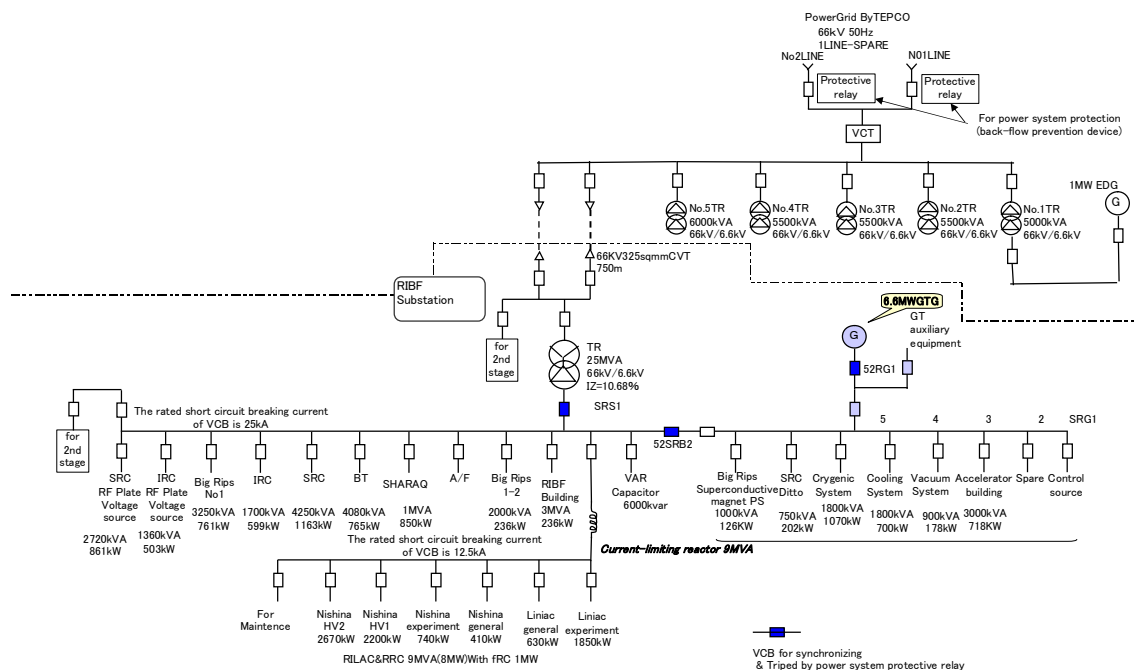


図.2 理研単線結線図

尚, 韓国の最新鋭加速器施設 Proton Engineering Frontier Project (PEFP) は 154 kV受電をそのまま3.3 kVに降圧しており, 著者の設計思想と同じであり, 意を強くした。

理研と東電の境界は西門近くに位置する特高変電所であり, そこに仁科センター用にガス絶縁変電所 (以下GIS) を増設し, RIBF棟屋上に建設した第二特別高压変電所とは地中線で接続されている。

地中電力ケーブルは, 架橋ポリエチレン絶縁 (以下XLEP) のトリプレックスケーブルである。1回線で将来の負荷増強分をまかなえる導体断面積325mm²を選定し, 最大50MVAの電力を供給できるものである。

2回線の内1回線は予備である。また電線は750mの長さを中間接続のない一本物を採用し, 信頼性の向上に配慮した。

3. 第二特別高压変電所

RIBF加速器棟の屋上に, RIBF専用第二特別高压 (特高) 変電所 (図.2中のRIBF Substation) を建設した。

① ガス絶縁開閉所

特高変電所は, ガス絶縁母線と真空遮断器 (以下VCB) を組み合わせたGISであり, VCBはガス遮断器 (GCB) に比較して, 保守性, 省スペース, 経済性に優れる上, 温室効果ガスを使用しないという利点がある。

②主変圧器

66kVを6.6kVに変電する変圧器は, 内鉄型自冷式25MVAの容量を持ち, CTやタップチェンジャーを交換しなくとも将来冷却ファンのみを増設することにより, 30MVAに増量できるように計画した二重定格である。変圧器には, 理研を含む系統の電圧変化とRIBFの負荷変動に対応する自動タップチェンジャーを装備し, 電圧変動に対して, 自動的に追従できるものとした。図.3にGISと主変圧器

をしめす。



図. 3 66 kV GISと主変圧器

② 高圧配電盤

第二特高変電所の高圧配電盤は、JEM規格の金属閉鎖型を採用し、一般のJIS品に比べ安全性が向上している。25kA VCBは2段積みとしたため、省スペースに効果があった。

東電停電時にCGSを安全に単独運転に移行させる超高速遮断器は、検知から遮断までわずか0.02秒（1サイクル遮断）であり、現在市販されているものでは最速を誇る。

高圧配電盤と主変圧器の間は、大電流の為ブスダクトで接続されている。

④既設への給配電

図. 1鳥瞰図の左側の建物は約20年前に建設された直線加速器、AVFとRRCと呼ばれる各種加速器が、既存の設備として存在している。この設備と仁科記念棟に代表される既存の居室への電力供給は、西門近くの変電所から6.6kVケーブルで送電していたものを廃止、第二特高からの給配電を計画した。ここで問題は、既設の特高変圧器は図. 2の右上に示す如く5MVA程度であり短絡事故電流が少ないため、遮断器を含む配電盤定格が12.5KAである。第二特高より給電した場合、既設内の短絡事故時には遮断不可の上、母線強度他が不足する点にあった。

そこで容量 9 MVAのCurrent-Limiting reactorを第二特高に準備し、限流リアクトルを通じ既設に給電することにより、短絡事故時でも事故電流が12.5kA以下になるように配慮した。

限流リアクトルと既設への配電盤の接続も信頼性が高いブスダクト方式を採用した。

4. 電磁石用交流電源

RIBF棟地下1FLが「電源室2」である。ここに高圧/低圧変電配電盤が納入されている。

地下2FLは「電源室1」でこちらは磁石用DC電源が配置されている。

この交流電源の特徴は次の通りである。理研の低圧は三相 415V 三相 210V 単相 210/105V である。

変圧器は乾式モールドタイプであり、VCBとあわせ可燃物がないため、炭酸ガス消化設備等が不要で、大型消火器のみの対応でよいので、メンテナンスも含め経済的である。

「電源室2」の電気容量は18MVAで、これは和光消防管内（和光市、朝霞市、新座市）の一部屋として最大である。

変圧器容量を等分に分割し、その巻き線をY-ΔとΔ-Δの2種とすることにより、多相整流と同様の効果を持たせた。一般には1MW以上の半導体整流装置は高調波を抑制するために、三巻き線方式の変圧器を用い12相整流としている。RIBFでは全ての3相変圧器の巻き線を交互にY-ΔとΔ-Δとすることで12相整流と同じ効果を得5次と7次の高調波を抑制した。3次とその倍数はΔ巻線にて対応している。当初は高調波対策としてアクティブフィルタを検討したが、実績は6kV母線で最高で10A未満の高調波電流

より不要との結論に達した。



図. 4 JEM規格高圧配電盤（電源室 2）

5. 電動機起動方式

RIBFにはHe圧縮機（315kW高圧電動機）4台を筆頭に、冷却系を主に、70台を超えるポンプ用電動機があるが、直入方式を選定した。

国土交通省は高圧電動機にはリアクトル起動、低圧電動機にはY-△起動方式を推奨している。

国交省方式は、起動電流が少ないため起動時に母線の電圧降下を起し難い利点があるが、起動時間が長くなり、その間の効率、力率が悪い。また起動装置が高価であり、構造が複雑なため故障の確率が高い。さらに瞬時電圧降下等によるトリップ時に、再起動に時間がかかる等の問題がある。

最近採用が進んでいるインバーター方式も、インバーター効率分の10%前後のロスがあり、周波数による速度制御をすると、冷却水ポンプの水頭圧が不足する問題がある。

加速器施設のように受電容量の大きな施設は直入れ起動方式が最適である。

6. 環境対策

- ① RIBFの電気品は時代を先取りした

環境対策に心がけている。電線類は、原則としてPVCをやめ塩素フリーな、ポリエチレンシースのEnvironment management cable (EM)を採用している。

- ② 変圧器は高効率変圧器を使用しており、最新の750 MVAでは、定格の60%負荷時が最高効率99.39%であり、定格負荷時には99.31%と常に高い効率での運転が可能である。
- ③ 電動機も同じく高効率を採用しており、最新導入の415V 37kW 4Pでは普通型92.45%に対して93.38%を誇っている。
- ④ 66kV変電所もVCBを用い、SF6の使用を最小としている。
- ⑤ 天然ガスCGSを導入し、最高効率64.2%を記録した。これは最新鋭複合発電(MACC)の59%に比較しても十分対抗できる数値であり、送電ロスがないメリットもある。

7. まとめ

RIBFの交流電源は他の加速器施設には見られない多くの特長（変圧器二重定格、多相整流、直入電動機起動方式他）を持ち、緻密な設計、そして高品質の製品と現地工事の上に成立している。それぞれの機器は運転開始後トラブルなく順調に電力を供給しており、目標は十分に達成されたと考えられる。

また、環境性にも十分配慮した、電源設備であることを報告して結びとしたい。