

# 大型ヘリカル装置用電源システム

Power System for LHD

文部省核融合科学研究所殿では、世界最大の大型ヘリカル装置(LHD)が建設され、最初のプラズマ点火試験にも成功し、核融合実用化の必要条件である臨界前プラズマ条件の実現に向けて研究が進められている。

大型ヘリカル装置は、ドーナツ型の真空容器に螺旋状(ヘリカル状)に巻いた超伝導コイル(ヘリカルコイル)に電流を流して磁場を作り、高温プラズマを閉じ込める装置である。位置・形状を制御する磁場を生成するためのポロイダルコイルも装備している。

当社はヘリカルコイル用及びポロイダルコイル用の各電源装置とともに超伝導コイルを安全に運転するためのクエンチ保護装置(超伝導状態から常伝導状態への転移時にコイルの蓄積エネルギーを減衰させる装置)、および各電源装置間を接続する純水冷却大電流直流母線(直流電流の漏洩を低減するため高抵抗の純水を使用して冷却する)を納入した。

ヘリカルコイル用及びポロイダルコイル用電源装置は、高い電流精度、安定度及び低リップルの直流を長時間安定に供給できることが要求される。これらの電源装置は、ほぼ同じ構成で、それぞれサイリスタ変換器部(降圧変圧器、整流器、サイリスタ)、直流フィルタ部(リアクトル、コンデンサ)、クエンチ保護装置部(遮断器、断路器)及び電流方向を切替える極性切換部から構成されている。

サイリスタ変換器部は、サイリスタの電圧降下や転流によるリアクタンス降下を低くすることができる2群2重星形結線の12相整流方式を採用した。また直流フィルタ部は低リップル化効果の大きいLC平滑方式にするとともに、LC共振抑制回路を設けて制御性能の向上を図っている。

## ■ 特長

- ① ロバスト制御方式の採用により、電流安定度0.01%、電流精度0.03%の精密電流制御を実現した。
- ② デジタル式連続位相比較同期方式により電源周波数の高速変化に瞬時に追従可能である(発電機電源対応)。
- ③ 従来の大電流直流遮断器の大規模・複雑なシステムに比べ、小型で経済的な汎用機器で構成した30kA級遮断器を開発し採用している。
- ④ 超伝導コイルのクエンチ保護は、二重化により万全を期した。

## ■ 主な仕様

電源の種類		定格出力
ヘリカル電源	HOコイル	DC 45V 17.4 kA
	HMコイル	DC 45V 17.4 kA
	MIコイル	DC 45V 17.4 kA
ポロイダル電源	OVコイル	DC 33V 23.5 kA
	ISコイル	DC 33V 16.3 kA
	IVコイル	DC 33V 15.7 kA



■ ファーストプラズマの点火映像  
(核融合科学研究所殿からの提供)



■ ヘリカル電源の概観