

# 대도심 분산형 배전개폐소를 적용한 초전도 전력시스템 개념설계

論 文

55A-12-3

## Concept Design of Superconducting Power System with Distributed Switching Station in Downtown Area

李昇烈<sup>†</sup> · 金鍾律\* · 尹在映\*\* · 李炳峻\*\*\*

(Seung Ryul Lee · Jong-Yul Kim · Jae Young Yoon · Byongjun Lee)

**Abstract** - Korean power system has some problems like as curtailing investment and the NIMBY (Not In My Back Yard) phenomena, because of power demand concentration in downtown area. In this time, superconducting power devices rise as a very attractive solution. This study proposes a basic concept of superconductivity power system with distributed switching station, and identifies the items for technical and economic analysis. The proposed system consists of superconducting cables/ transformers/FCLs(fault current limiters). The basic concept is to replace 154kV conventional cables with 22.9kV superconducting cables and to convert a 154kV substation into 22.9kV distributed switching stations in downtown area.

**Key Words** : 초전도케이블, 초전도변압기, 초전도한류기, 배전계통, 개폐소

### 1. 서 론

국내계통은 수도권에 부하가 집중되어 있으며[1], 민원문제 등으로 인한 전력설비의 입지문제가 심각할 뿐만 아니라, 고장전류 문제 역시 대두되고 있는 실정이다. 이러한 문제들의 해결방안 중 하나로 고려되고 있는 것이 초전도 전력기기이다. 즉, 동일한 부피에서의 용량화가 가능한 초전도 케이블과 변압기, 대도심 고장전류를 저감시킬 수 있는 초전도한류기 등이 그 예이다. 현재, 전 세계적으로 초전도 전력기기의 개발이 가속화되고 있으며, 국내에서도 과기부의 프론티어사업 일환인 DAPAS 프로그램을 통해서 초전도케이블, 초전도한류기, 초전도변압기, 초전도모터 등이 개발되고 있다. 초전도기기의 개발과 함께 다양한 계통적용 관련 연구가 진행 중에 있으며[2-7], 특히 국내에서는 22.9kV 초전도케이블/한류기, 154kV/22.9kV 초전도변압기의 미래계통 적용에 대한 기초연구가 진행 중에 있다[8-9]. 본 논문에서는 미래 계통에서 초전도 전력기기를 병행 적용하여, 기존 154kV계통을 점차적으로 22.9 kV 초전도계통으로 대체하는 것을 기본 개념으로 하는 분산형 배전개폐소를 적용한 초전도 전력시스템을 제안한다. 초전도 전력시스템은 국내 대도심의 전력기기의 입지문제, 고장전류문제 등을 개선할 수 있을 뿐만 아니라, 향후 전력계통의 패러다임을 바꿀 수 있는 획기적인 방안이 될 것으로 예상된다. 본 개념은 초전도기

기의 저압대용량 송전 특성을 이용한 것으로서, 도심 154kV 변전소를 22.9kV 개폐소로 대체하는 특징을 갖는다. 본 연구에서는 대도심 분산형 배전개폐소를 적용한 초전도 전력시스템의 기본개념을 제안하고, 기술성/경제성 검토사항에 대해서 간략히 고찰하였다.

### 2. 초전도 전력시스템 도입배경

국내 전력부하는 꾸준한 성장을 나타내고 있다. 지역적으로는 서울을 비롯한 수도권 지역에 부하가 밀집되어 있는데, 전체 부하의 40% 이상을 차지하고 있다. 전력공급 신뢰도를 높이고 전력가격을 안정하게 하기 위해서는 향후 수요증가에 대한 충분한 송변전설비의 확충이 요구된다. 그러나 집단민원 등으로 인한 건설기간 장기화, 전력설비에 대한 부정적 시각에 따른 부지확보 곤란 등의 문제로 인하여 원활한 전력설비의 확충에 어려움이 있는 실정이다. 특히 서울과 같은 대도심의 경우 빌딩의 집중, 도시기능의 고도화에 의해 부하밀도가 높아짐에 따라 지중케이블 및 변압기의 용량화가 불가피하지만, 송변전기기의 용량증대에는 한계가 있다. 또한, 지중케이블의 복수회선 포설은 과밀화된 도심부에서 부지를 확보하는 데에 어려운 문제가 있고, 다회선 포설 시 이에 따른 토목 공사비의 과중한 부담 때문에 어려움에 직면하고 있다. 지중 케이블 용량의 한계와 다회선 포설에 따라서 지속적인 도심내의 변전소 신, 증설도 필요해 지며 이는 전체적인 전력공급 비용 증가는 물론이고 민원문제와 환경적인 측면에서도 부정적 영향을 미친다.

이러한 상황에서 초전도 전력기기의 계통적용은 매우 좋은 대안의 하나로서 대두되고 있다. 154kV 송전선로 대체용 22.9kV 대용량 초전도케이블을 적용하는 경우, 도심 154kV 변전소를 22.9kV 개폐소로 전환할 수 있으므로 송변전설비의 입지문제를 상당부분 해소할 수 있을 뿐만 아니라, 경제

† 교신저자, 正會員 : 韓國電氣研究院國 電力研究團 先任研究員

E-mail : srlee@keri.re.kr

\* 正會員 : 韓國電氣研究院國 電力研究團 先任研究員

\*\* 正會員 : 韓國電氣研究院國 電力研究團 責任研究員

\*\*\* 正會員 : 高麗大學校 工大 電氣工學科 教授

接受日字 : 2006年 7月 27日

最終完了 : 2006年 10月 30日

적, 환경적, 사회적 이득이 막대할 것으로 예상된다. 154kV 변전소에 비해 22.9kV 개폐소는 부지가 30%이하로 입지비용이 적을 뿐만 아니라, 변전설비 비용도 저렴하고, 토목공사비 역시 대폭 줄일 수 있다. 특히, 부하밀도가 높은 대도시심은 NIMBY현상 등의 민원으로 인하여 전력기기의 입지문제가 심각한데, 제안된 시스템의 경우, 이러한 문제를 해소시킬 수 있을 것으로 예상된다.

초전도변압기는 상전도변압기에 비해서 부피 및 중량이 적으므로 기존 변압기를 대체할 경우, 추가설비부지 확보 없이 용량증대가 가능하다. 변압기 냉매로서 기름 대신 저가의 친환경성을 갖는 액체 질소를 사용하므로 폭발가능성이 없을 뿐만 아니라 환경오염을 유발하지 않는 장점이 있다.

대용량의 154kV/22.9kV 변압기를 계통에 적용하는 경우, 배전계통의 고장전류 크기가 매우 커지게 된다. 송전계통과 달리 배전계통의 고장전류 문제 해소방안으로는 변압기 %임피던스를 크게 하거나, 대용량 차단기로 교체하는 등의 방안이 있을 수 있지만, 이러한 방안들은 정상상태에서 전압/무효전력 문제에 악영향을 미치거나 비경제적이라는 단점이 있다. 반면에, 초전도한류기는 정상상태에서는 임피던스가 거의 0(zero)으로서 계통에 영향을 미치지 않지만, 고장상태에서는 임피던스가 증가하여 고장전류를 크게 감소시키는 효과를 나타낸다. 그러므로 초전도한류기를 적용함으로써 고장발생시 전력계통을 안전하게 보호할 수 있음은 물론이고, 고장용량이 초과되는 송변전 설비를 교체하지 않아도 되므로 경제적으로도 큰 효과를 볼 수 있을 것으로 예상된다.

### 3. 기본개념 및 단계별 추진전략

분산형 배전개폐소를 적용한 초전도 전력시스템은 그림 1과 같이 154kV 송전선로를 22.9kV 대용량 초전도케이블로 대체하고, 초전도변압기와 고장전류 저감을 위한 초전도한류기를 병행 적용함으로써, 궁극적으로는 도심의 154kV 변전소를 22.9kV 분산형 배전개폐소로 변환하여 외곽의 154kV 변전소로부터 초전도케이블을 통하여 전력을 공급하도록 하는 계통구성방식이다. 그러나 현실적으로 도심내부의 모든 154kV 변전소를 일시에 22.9kV 개폐소로 변환하는 것은 불가능하므로 이에 대한 단계별 추진전략이 필요한데 각 단계별 적용방안을 살펴보면 그림 2 - 5와 같다[10]. 본 논문에서는 아래의 1 - 4단계 중 초기단계인 (1, 2단계)에 해당하는 초전도 전력시스템의 기본구성 및 기술성/경제성 검토사항에 대해서 간략히 고찰하였다.

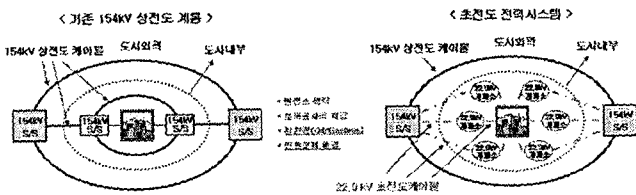


그림 1 초전도 전력시스템 기본개념  
Fig. 1 Basic concept of superconducting power system

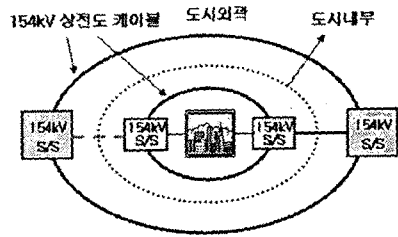


그림 2 단계별 추진전략 : 1단계  
Fig. 2 Step-by-step application strategy : Step-1

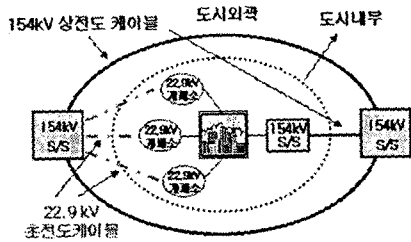


그림 3 단계별 추진전략 : 2단계  
Fig. 3 Step-by-step application strategy : Step-2

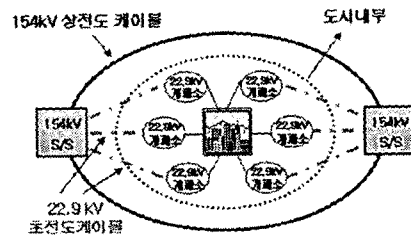


그림 4 단계별 추진전략 : 3단계  
Fig. 4 Step-by-step application strategy : Step-3

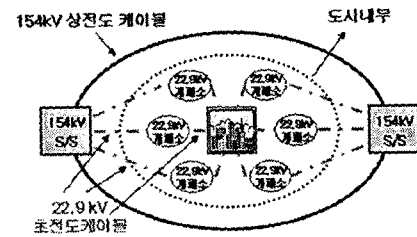


그림 5 단계별 추진전략 : 4단계  
Fig. 5 Step-by-step application strategy : Step-4

#### ○ (1단계) 154kV 말단변전소(S/S) 연결선로 → 22.9kV 초전도케이블로 교체

- 노후케이블을 교체, 부하증가로 인한 신규선로 건설시 기존 154kV S/S는 그대로 두고 양 변전소를 잇는 154kV 선로를 22.9kV 모선을 활용하여 154kV 선로를 22kV급 선로로 대체한다. 즉, 154kV 1회선을 22kV급 1회선 또는 2회선으로 교체하는 개념이다.
- 이 경우 초전도 케이블의 용량은 기존 154kV 케이블 용량과 거의 비슷한 200MVA 내외로 하는 것이 합리적이지만, 계통구성 및 기존 관로의 유효활용 측면에

서 가장 최적인 초전도 케이블 용량을 별도로 선정하는 작업이 필요하다.

○ (2단계) 154kV 말단변전소(S/S) → 22.9kV 개폐소로 변환

- 도심의 154kV 말단변전소를 22.9kV 개폐소로 변환한다. 아울러 인근 154kV S/S와의 선로 역시 22kV급 초전도 케이블로 대체한다. 이 경우 도심 154kV 변전소의 compact화가 가능하여 부지 및 변전설비 비용의 막대한 감소로 인한 이익을 얻을 수 있다.
- 그러나 이 단계에서는 경우에 따라 인근 154kV S/S와의 연계를 고려하여 일부 변전소는 154kV 변전설비를 기존과 같이 갖추고 있어야 할 필요성도 존재한다.

○ (3단계) 도심 154kV 변전소(S/S) → 22.9kV 개폐소로 변환 확대

- 도심 154kV 변전소를 22.9kV 개폐소로 단계적으로 변환한다. 아울러 기존 도시 외곽 154kV S/S와 연결된 선로 역시 22kV급 초전도 케이블로 대체한다. 이 경우도 앞서와 같이 부지 및 변전설비 비용의 막대한 감소로 인한 이익을 얻을 수 있다.

○ (4단계) 22.9kV 상전도 케이블 → 22.9kV 초전도 케이블 대체/신설

- 도시의 기존 22.9kV 케이블을 22kV급 초전도 케이블로 교체하는 것은 154kV 선로 대체와 무관하게 별도로 진행되어 간다고 가정할 수 있다. 즉, 기존 22.9kV 지중 케이블을 초전도 케이블로 점진적으로 교체하거나 신설하는 선로를 초전도 케이블로 포설한다.
- 이 경우 향후에 도시의 부하 급증으로 인한 기존 선로의 증설 및 신규 선로건설이 필요할 때 부지확보 곤란 및 막대한 토목공사 비용이 발생하게 된다. 그러나 초전도 케이블을 사용할 경우 기존 케이블에 비해 동일 크기로서 훨씬 큰 전력을 전송할 수 있으므로 이러한 공사가 불필요하게 되어 비용저감 효과를 얻을 수 있다.

4. 계통구성

초전도 전력시스템의 초기 계통구성을 위해서는 조류배분 문제가 없는 말단변전소를 대상으로 해야 한다[6]. 계통구성 개요 및 적용기기는 아래와 같으며, 기본구성을 그림 6에 도시화하였다.

- 말단 변전소 대상 : 최대부하 150MVA 기준
  - 국내 154kV 변전소의 최대 부하수준은 보통 150MVA 이하이므로 배전개폐소로 전환되는 154kV 말단변전소의 최대 부하를 150MVA 기준으로 한다.

- 계통구성
  - 기존 154kV 상전도케이블 2회선을 22.9kV, 100MVA 초전도케이블 3회선 대체하고, 기존 45MVA 상전도변

압기 2대 이상의 용량을 갖는 100MVA급 초전도변압기를 각 초전도케이블과 함께 적용한다. 단, 부하수준 및 계통조건에 따라서 100MVA 이상의 초전도케이블 2회선 이하로 대체할 수 있다.

- 지역배전용 초전도변압기는 상전도변압기 2대를 대체하는 개념으로 적용한다.
- 초전도케이블 및 초전도변압기는 N-1 상정고장을 고려한 계통구성이다.
- 대용량초전도변압기를 적용함에 따라 고장전류 해소를 위한 초전도한류기 적용이 필수적이므로, 초전도변압기와 직렬로 배치하여 병행 적용한다.
- 고장전류 등을 고려하여 현재계통의 22.9kV 모선간 분리와 같이 22.9kV 개폐소 간은 분리운전을 원칙으로 하며, 각 개폐소는 배전부하의 전력공급을 위해서 도심에 분산하여 배치한다.

○ 초전도기기 사양

- (초전도케이블)
  - 154kV 송전선로 대체용 : 22.9kV, 100MVA(계통조건에 따라 200MVA까지 가능) 3회선
  - 지역배전용 : 22.9kV, 30 - 50 MVA
- (초전도한류기) 22.9kV, 2.5kA
  - 한류저항 : 1 - 2 Ω
  - 적용위치 : 초전도변압기 2차 측
- (초전도변압기) 154/22.9kV, 100MVA, 12%(%임피던스)

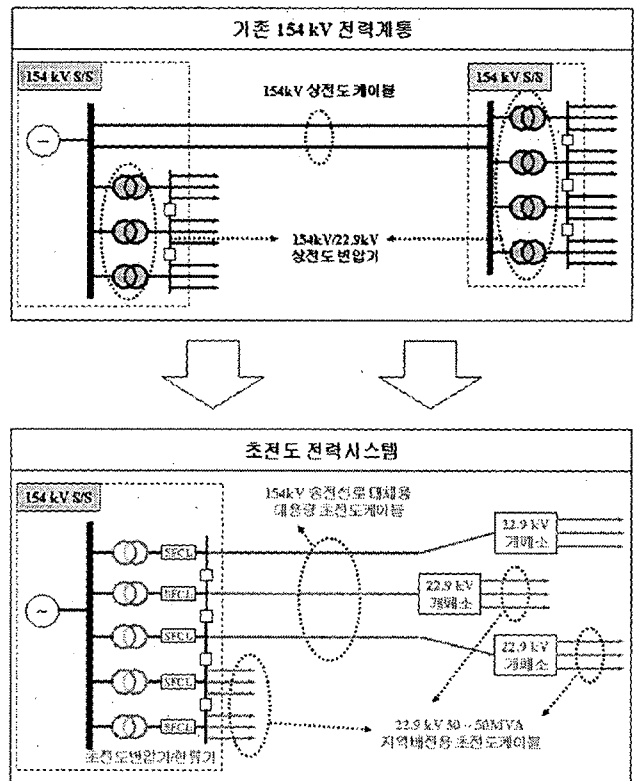


그림 6 초전도 전력시스템 계통구성  
Fig. 6 Structure of superconducting power system

5. 기술성/경제성 고찰사항

초전도 전력시스템은 기존 154kV 상전도계통과 비교하여 기술성·경제성 측면에서 장단점이 존재한다. 본 장에서는 기술성 및 경제성 측면에서 검토해야할 항목에 대해서 살펴 보고 간략한 검토결과를 보인다.

5.1 기술성분석

제안된 초전도 전력시스템의 도입은 기술적인 측면에서는 큰 문제가 없을 것으로 판단되며, 일부 계통문제발생 소지가 있으나 현재의 기술수준으로 극복 가능할 것으로 판단된다. 기존의 154kV 상전도 전력공급방식과 비교하여 제안된 초전도계통의 기술성 항목별 고려사항 및 분석결과는 다음과 같다. 본 결과는 계통조건과 적용데이터에 따라서 결과가 다소 차이가 있을 수 있다.

○ 전압/무효전력보상 측면

- (검토개요) 본 검토를 위한 기본 계통조건으로서 대용량 초전도케이블의 길이는 5 km, 말단부하(22.9kV 개폐소 전체부하)의 최대부하는 150MVA, 역률은 가장 가혹한 중부하를 상정하여 0.9를 기준으로 하였다. 본 검토는 PSS/E를 이용하여 검토하였다.
- (전압 결과) 그림 7의 결과에서 알 수 있듯이 기존 상전도계통과 초전도 신전력계통의 인근 154kV 모선 전압변동은 평균 0.003pu로서 매우 미미하였다. 즉, 초전도계통은 기존 상전도계통에 비해서 전압측면에서 중부하시에 다소 불리한 면이 있음을 알 수 있다.
- (무효전력보상 결과) 그림 8은 기존 계통과 초전도 신전력계통의 무효전력 보상요구량을 비교한 것으로서, 기존 계통에 비해 초전도 전력시스템이 다소 불리함을 알 수 있다. 결국, 초전도계통이 기존 계통에 비해서 추가의 무효전력 보상이 필요한데, 이는 154kV 상전도케이블과 22.9kV 초전도케이블의 충전용량 차이에 기인한다. (무효전력 요구량 예)  $Q_c = 17 \text{ MVAR}$  (150MVA, 5km 기준,  $pf=0.9$ )
- (잠정결론) 초전도계통이 전압/무효전력 측면에서 다소 불리한 면이 있으며, 이를 해소하기 위해서는 추가의 무효전력 보상이 필요하다.

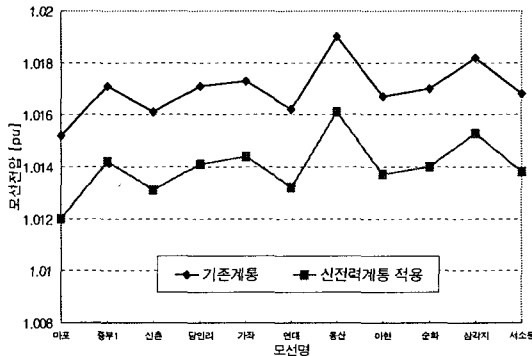


그림 7 모선전압 결과비교  
Fig. 7 Bus voltage result

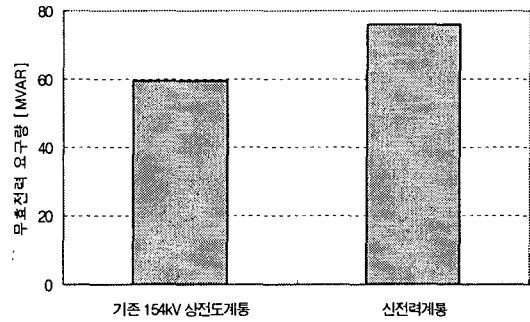


그림 8 무효전력 총 요구량  
Fig. 8 Reactive power result

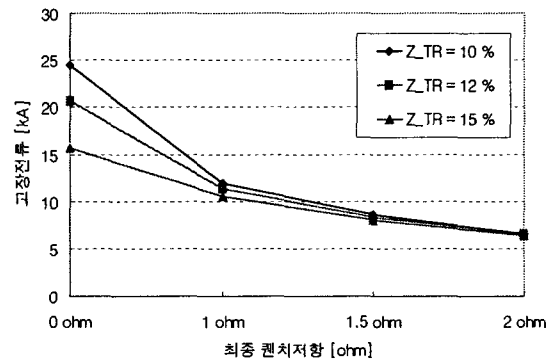


그림 9 고장해석결과  
Fig. 9 Fault current result

○ 고장전류 측면

- (검토개요) 대용량의 154kV/22.9kV 변압기를 적용하게 되면 22.9kV 배전계통의 고장전류가 증가하게 되므로, 고장전류 저감을 위한 초전도한류기의 병행적용이 필요하다. 여기서는 EMTDC를 이용하여 상기 계통에 대한 고장해석을 수행하였다.
- (검토결과 및 잠정결론) 154kV 초전도한류기를 초전도변압기 1차측에 적용하는 경우, 충분한 고장전류 저감효과를 위해서는 매우 큰 한류저항(예, 70Ω 이상)이 필요하므로 비효율적인 것으로 나타났다. 반면에 초전도변압기 2차측에 22.9kV 초전도한류기를 적용하는 경우는 한류저항이 1 - 2 Ω 정도로 충분한 효과를 확인할 수 있었다. 그림 9는 22.9kV 초전도한류기를 초전도변압기 2차측에 적용한 경우의 고장해석 결과를 나타낸 것이다.

○ 100MVA 초전도케이블 보호협조

- (검토개요) 154kV 송전선로 대체용 22.9kV 대용량 초전도케이블의 보호방식으로 기존 배전선로 보호방식인 과전류계전방식을 적용할 경우, 고저항지락에 의해서 계전기의 부동작의 가능성이 존재한다. 또한, 피더용 배전선로와의 보호협조에도 어려움이 있을 것으로 예상된다. 본 검토는 상기 계통에 대해서 EMTDC로 모의하였다.

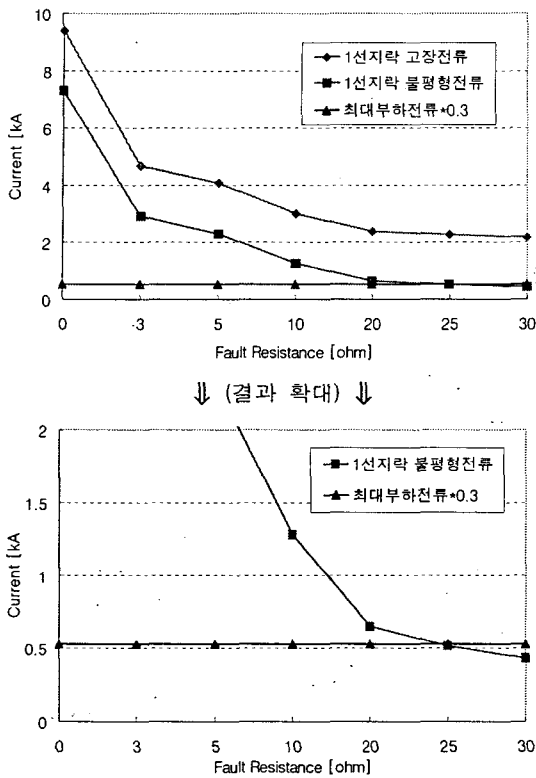


그림 10 1선 지락고장 계산결과 (부하 210 MVA)  
Fig. 10 Study result of ground fault (Load 210MVA)

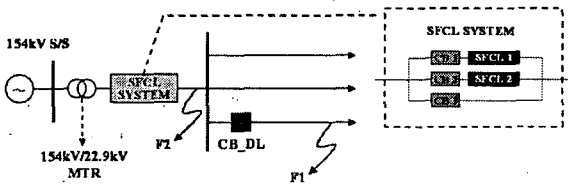


그림 11 배전계통용 초전도한류시스템  
Fig. 11 SFCL system for distribution power system application

- (검토결과) 그림 10은 1선지락고장의 검토결과를 나타낸 것이다. 본 결과에서 알 수 있듯이 최대부하가 200MVA 이상이 되는 경우 25Ω 이상의 고저항지락고장시 계전기 부동작 가능성 존재한다. 현재 배전계통에서 최대 지락고장저항으로 고려하고 있는 30Ω과 상충되는 면이 있다.
- (잠정결론) 지락고장 및 기타 사항을 고려할 때, 송전선로 대체용 22.9kV 대용량 초전도케이블의 보호를 위해서는 아래의 3가지 대안을 생각할 수 있으며, (대안-3)이 가장 유력할 것으로 판단된다
  - (대안-1) 최대부하수준을 150MVA 이하로 구성 → 저압대용량선로와 배전선로간의 보호협조 곤란
  - (대안-2) 최소 1선지락전류 기준 유연성 있게 적용 (예 : 20Ω 기준) → 불완전보호 문제 있음
  - (대안-3) 송전선로 보호방식 적용 : PCM 전류차동방식, 방향비교트립저지방식

○ 자동재폐로 동작과 초전도한류기 복귀시간 상충

- (검토개요) 현재 배전계통의 자동재폐로 시간은 0.5초인 반면 초전도한류기의 복귀시간은 수 초이다. 즉, 자동재폐로 시간과 초전도한류기의 복귀시간의 상충이 있을 것으로 예상된다.
- (대안) 이러한 문제를 해결하기 위한 대안이 필요하며, 그 예로서 그림 11과 같은 병렬구성의 배전계통용 초전도한류시스템[9]의 적용을 생각할 수 있다.

○ 대용량 배전기자재 개발 문제

- (검토개요) 대용량의 배전급 초전도기기를 적용함에 따라, 기존 배전기자재의 용량증대에 대한 정성적 검토를 수행하였다. 본 검토를 위해서 전자기기관련 회사 관계자와 상호토의를 하였으며, 이를 바탕으로 아래와 같은 잠정결론을 도출하였다.
- (잠정결론) GIS의 경우는 기 개발된 3kA GIS 적용 가능할 것으로 예상된다. 일부 기자재는 추가개발이 필요하고, 국내기술로 개발 가능하지만 업체입장에서는 안정적인 수요처 발굴과 개발시간 필요할 것으로 판단된다.

5.2 경제성분석

본 연구에서는 기존의 154kV 상전도계통과 제안된 초전도계통에 대해서 상전도/초전도 전력기기가격 및 송변전 건설비용을 종합적으로 고려하여 경제성분석을 수행하였다. NPV(Net Present Value) 방법을 이용하였으며, 아래와 같이 LCC(Life-Cycle Cost) 비용을 산정하여 상호 비교하였다.

- 총 LCC 비용 = (초기투자비) + (연간운전유지비용) × (수명연수)
- 연간운전유지비용 = (냉각기포함) 연간전력손실 + 초기투자비 × 유지보수비율
- 수명기간 30년, 할인율 8%, 유지보수비율 4%

여기서 적용된 데이터 중, 초전도기기 관련 데이터는 초전도기기가 보편화 되는 시점에서 기기개발자가 예상하여 제공한 데이터를 적용하였으며, 기타 상전도기기 및 계통관련 데이터는 한전 및 중전기기 제작업체의 통계자료에 근거하였다. 초전도기기의 예상가격은 불확정적인 요소가 매우 큼에 따라, 일부 파라미터에 대한 민감도 분석까지 포함하여 종합적인 검토를 하였다. 검토대상 계통 및 세부 계통구성 내역은 다음과 같다.

○ 검토대상 계통 개요

- 관리처 및 준공시기 : S 전력관리처 / 2012년 4월
- 신설 선로명 : A-B 154kV 2회선(XLPE 2000mm<sup>2</sup>, 1km)
- 신설 변전소명 : B 154kV 말단 S/S, 옥내GIS

○ 상전도계통 구성내역

- B 154kV S/S 신설
- A-B 선로건설 : 154kV XLPE 2000mm<sup>2</sup> 2회선
- A-B 관로 건설

- 초전도 전력시스템 구성내역
  - B 22.9kV 개폐소 신설
  - A-B 선로건설 : 22.9kV 초전도케이블 100MW 3회선
  - A-B 관로 건설
  - A 154kV S/S 증설 : 154/22.9kV 100MVA 초전도변압기 3대 설치
  - A 154kV S/S 증설 : 22.9kV 초전도한류기 3대 설치

상기 계통에 기본 분석결과를 요약하면 아래와 같다.

- 기존 계통 방식에 대한 초전도 전력시스템의 경제적 우위 확보 가능할 것으로 판단된다.
- 초기 건설비 및 운전유지비 모두 초전도 전력시스템이 유리한 것으로 나타났다.
- 초전도 전력시스템의 경제성은 냉각설비의 가격 및 소요 전력에 따라 큰 영향을 받는다. 결국, 초전도 전력시스템의 경제성 확보여부는 기기가격은 물론 냉각장치의 가격 및 효율향상이 주요 요인으로 판단된다.

표 1 경제성 분석결과

Table 1 Economic analysis result (단위:억원)

항 목	상전도계통 (①)	초전도계통 (②)	상전도계통 대비 편차(②-①)
초기 건설비	219.7	136.9	- 82.8
운전유지비	137.3	79.5	- 57.8
총 소요비용	357.0	216.4	- 140.6

## 6. 결 론

본 논문에서는 초전도기기의 저압대용량 및 저손실의 특성을 최대한 활용하여 분산형 배전개폐소를 적용한 초전도 전력시스템의 기본개념을 제안하였으며, 기술성 및 경제성 측면에서의 고찰사항을 검토하였다. 잠정결론을 요약하면 다음과 같다.

- 제안된 초전도 전력시스템은 대도심의 154kV 지중선로를 22.9kV 대용량 초전도케이블로 대체하고, 초전도변압기 및 초전도한류기를 병행 적용하는 것을 기본개념으로 한다. 나아가서, 도심의 154kV 변전소를 22.9kV 개폐소로 전환한다는 특성을 갖는다.
- 기술성 측면에서는 일부 계통문제가 발생할 소지가 있으나, 기술적 대안으로 충분히 극복 가능할 것으로 판단된다. 경제성 측면에서는 기존 154kV 상전도계통과 비교할 때, 경제적 우위확보가 가능할 것으로 예상되며, 특히 냉각설비의 가격 및 효율향상에 크게 좌우될 것으로 사료된다.
- 또한, 기술적/경제적 장점 외에도 초전도기기의 친환경적 특성으로 인하여 대도심의 환경/민원문제 해소 등 환경적·사회적 이득이 막대할 것으로 예상된다.

- 본 논문은 초전도 전력시스템의 개념설계에 관한 기본연구로서, 향후, 기술성·경제성·사회성 측면에서 보다 심도 깊은 연구를 지속적으로 수행할 예정이다.

## 감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업인 차세대 초전도응용기술개발 사업단의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

- [1] 산업자원부, 한국전력거래소, “제2차 전력수급기본계획 (2004년~2017년)”, 2004. 12
- [2] William V. Hassenzahl, “More Applications of Superconductivity to Electric Power Systems”, IEEE Power Engineering Review, June 2000
- [3] K.C. Seong, S.B. Choi, H.W. Cho, H.J. Kim, Y.K. Kwon, K.S. Ryu, B.T. Kim and I.K. Yu, “A Study on the Application Effects of HTS Power Cable in Seoul”, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, Vol. 11, No. 1, March 2001, pp2367-2370
- [4] Sang-Bong Choi, “Review of the Conceptual Design for the Use of HTS Power Transmission Cable for a Metropolitan Area”, KIEE International Transactions on PE, Vol. 3-A No. 2, pp. 63-69, 2003
- [5] 이승렬, 김종율, 윤재영, 최홍관, “국내 실계통에서의 154kV 초전도한류기 계통적용 가능성 검토”, 전기학회 논문지, 53A권 12호, pp661-669, 2004. 12.
- [6] 이승렬, 김종율, 이승렬, “국내 실계통에서의 초전도케이블 적용가능성 검토”, 전기학회논문지, 54A권 1호, pp8-17, 2005. 1
- [7] Leonard Kovalsky, Xing Yuan, Kasegn Tekletsadik, Albert Keri, Joachim Bock, and Frank Breuer, “Application of Superconducting Fault Current Limiters in Electric Power Transmission Systems”, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, Vol. 15, No. 2, June 2005
- [8] 윤재영, 이승렬, 김종율, 김호용, “저항형 초전도한류기의 미래 배전계통 적용방안”, 전기학회논문지, 54A권 5호, 2005. 5.
- [9] 이승렬, 김종율, 윤재영, “미래 송배전계통에서의 자동재폐로 동작을 고려한 초전도한류시스템에 관한 연구”, 전기학회논문지, 54A권 12호, 2005. 12.
- [10] Jae-young Yoon, Jong-yul Kim, Seung-ryul Lee, “Application Methodology of 22.9kV HTS Cable in Metropolitan city of South Korea”, IEEE 2004 General meeting, 2004. 6

저 자 소 개



**이 승 렬 (李昇烈)**

1975년 9월 23일생. 1999년 고려대학교 전기공학과 졸업. 2001년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2003년 동 대학원 전기공학과 박사과정수료. 2003년~현재 한국전기연구원 전력연구단 신전력시스템연구그룹(선임연구원)

Tel : 055-280-1358

Fax : 055-280-1390

E-mail : srlee@keri.re.kr



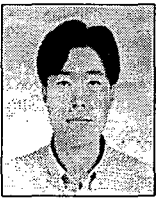
**윤재영 (尹在暎)**

1962년 7월 30일생. 1985년 부산대학교 전기공학과 졸업. 1987년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1993년 기술사(발송배전). 1998년 동 대학원 전기공학과 졸업(공학박사)/ 1987년~현재 한국전기연구원 전력연구단 신전력시스템연구그룹장(책임연구원)

Tel : 055-280-1316

Fax : 055-280-1390

E-mail : jyoon@keri.re.kr



**김종율 (金鍾律)**

1974년 7월 6일생. 1997년 부산대학교 전기공학과 졸업. 1999년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2001년~현재 한국전기연구원 전력연구단 신전력시스템연구그룹(선임연구원)

Tel : 055-280-1336

Fax : 055-280-1390

E-mail : jykim@keri.re.kr



**이병준 (李炳峻)**

1961년 7월 16일생. 1987년 고려대 공대 전기공학과 졸업. 1991년 미국 Iowa 주립대 졸업(석사), 1994년 미국 Iowa 주립대 졸업(공학박사), 현재 고려대학교 전기공학과 교수

Tel : 02-3290-3242

Fax : 02-3290-3692

E-mail : leeb@korea.ac.kr