

## 고장전류 저감을 위한 345kV 직렬리액터 설치 검토(상)

김 영 선  
한국전력공사 계통기술팀장  
이 강 완  
대화기술단 대표/기술사

### 1. 서론

전력수요는 국가 경제규모 확대 및 국민 생활수준 향상에 따라 지속적으로 증가되고 있으며, 전력계통은 전력수요 증가에 대응하여 확대되고 있다. 전력계통 규모가 확대되면서 송전계통 고장전류 역시 증대되어 관련 차단기 차단내력을 상회하여 고장전류를 안전하게 차단할 수 없는 상태가 되어가고 있다. 본고에서는 고장전류 증대에 대처할 수 있는 다양한 방법 등을 조사 검토하고 345kV 전력계통에서 현실적으로 가장 바람직한 고장전류 저감 대책의 하나인 345kV 직렬리액터 설치를 위한 직렬리액터의 기술 규격, 현장 설치여건, 이의 설치에 따라 나타나는 영향 평가 및 설치 경제성 등을 조사 검토해 보고자 한다.

### 2. 345kV 계통 고장전류

#### 가. 고장전류 전망

우리 나라의 전력수요는 1961년 이후 경제성장과 맞물려 큰 폭으로 계속 증가하고 있으며 이에 맞춰 발전소와 송변전설비가 크게 확장되면서 전력설비는 미국, 유럽이나 일본보다 훨씬 작은 규모이면서도 더 복잡하게 구성되어 여러 가지 어려움을 안게 되었고, 그 중에서도 단락고장전류의 지속적인 증가가 가장 큰 현안 문제가 되어 이에 대한 대책이 강구되어 시행되고 있다.

한전 계통운용부서에서는 1997년에 154kV 전력계통 방사상 운용방안 수립에 관한 연구를 수행하고 1998년도부터 해마다 154kV 계통분리 세부시행계획을 수립하여 시행중이며, 장기계통계획에서도 154kV계통은 345kV 변전소 단위로 루프운전토록 하고 있으며, 2005년에 40kA를 초과하는 345kV 계통모선이 30여개소로 전망되고 있어 이에 대한 대책을 아래와 같이 제시하고 있다.

## 기술동향

- 차단기규격 상향조정 : 345kV, 40kA → 63kA
  - 대단위 발전단지 모선정격 4,000A 이상
  - 40kA 초과예상 신설변전소
- 모선분리 차단기 설치 : 345kV, 40kA
  - 동서울, 북부산, 하동화력
- 직렬리액터 설치 고려 : 서인천복합, 보령화력, 화성, 북부산

345kV 모선 고장전류를 고찰하기 위해 2000년부터 2010년까지 연도별로 직렬리액터 설치를 고려하고 있는 서인천복합, 보령화력, 화성 및 북부산변전소 345kV 모선이 연결된 상태로 고장전류를 계산한다.

표 1은 지역별(전력관리처 관할)로 2000년, 2005년 및 2010년의 고장전류 40kA 초과 개소와 최고 고장전류를 표시한 것이다.

〈표 1〉 지역별 345kV 고장전류 초과개소 및 최고치

구 분	초과개소			최고 고장전류(kA)		
	2000년	2005년	2010년	2000년	2005년	2010년
서울	-	1	1	38.2	42.0	41.8
남서울	2	3	3	43.0	46.2	70.7
수원	6	11	17	54.4	60.7	74.2
대전	-	-	-	32.3	33.0	36.7
대전	2	5	7	53.6	54.8	60.3
광주	-	-	1	37.7	36.7	40.9
대구	1	3	-	41.3	45.5	39.5
부산	2	9	8	45.7	62.0	55.4
창원	-	2	2	39.8	46.5	47.9
전계통	13	34	39	54.4	62.0	74.2

### 나. 고장전류 저감 방안

고 임피던스 기기 채용의 경우는 앞으로 설치될 765/345kV 변압기 2차측인 345kV 고장전류가 765kV 전압격상과 이에 수반하여 인접 345kV 연계선로 분리 효과로 고장전류가 그렇게 크지 않기 때문에 765/345kV 변압기 임피던스를 크게 할 필요가 없다. 345/154kV 변압기의 경우 임피던스를 증가시키면 변압기 2차측인 154kV측 고장전류는 어느 정도 억제되지만 변압기 1차

측인 345kV측 고장전류는 거의 변화가 없다. 즉, 345/154kV 변압기는 현재의 저 임피던스인 자기용량 기준 10% 임피던스를 15% 정도 상향 조정하게 되면 변압기 2차측인 154kV측 고장전류는 큰 폭으로 감소하는 반면 변압기 1차측인 345kV에는 고장전류 저감 효과가 거의 없다.

계통전압 격상은 2002년을 목표로 765kV 송·변전설비가 건설중에 있으며 앞으로도 지속적으로 확충될 전망이다.

빠른 기간에 적은 비용으로 실현 가능한 345kV 계통 고장전류 저감 대책은 계통분리와 직렬리액터 설치이다. 특히 계통분리와 직렬리액터 설치는 어느 경우에도 전력계통이 분리된다는 공통점을 가지고 있다. 계통분리는 분리된 모선간의 임피던스를 무한대가 되게 하는데 반하여 직렬리액터 설치 방안은 분리된 계통간에 한정된 임피던스를 삽입하는 것이다. 최적 계통분리 위치를 찾는 것은 계통분리나 직렬리액터 설치 공히 중요하다. 특히, 계통분리는 별도의 설비 투자 없이 즉시 실시할 수 있는 장점이 있으며, 계통분리로 고장전류를 저감하여 운전하다가 계통의 안정도 저하 및 전력 용통의 유연성 결여를 보완할 수 있도록 다음 단계에서 분리된 계통 간에 직렬 리액터를 설치함으로써 신뢰성 높은 효과적인 고장전류 저감 목표가 달성될 수 있을 것이다.

표 2는 고장전류 저감대책과 현황을 종합한 것이다.

〈표 2〉 고장전류 저감대책과 현황

대책	현황	단기적용
연계계통 분리	가장 용이한 방안 신뢰도·안정도 저하	○
직렬리액터 설치	계통분리 보완대책 설치공간 소요	○
차단내력 격상	차단기 교체비 과다 교체시 전력공급 지장	
고임피던스 기기 채용	계통안정도 저하 345kV 전력계통에는 부적절	
계통전압 격상	2002년 765kV 운전개시	
초전도 또는 반도체이용 한류기	기간계통 적용기술 개발중	
직류 연계	투자비 과다	

### 3. 주요 발·변전소 345kV 모선 분리

표 3은 서인천, 화성, 보령, 북부산 345kV 모선분리 전후의 고장전류를 보여주고 있다. 4개 발·변전소 다같이 모선 연결시 45kA 이상의 고장전류가 모선분리 후 2010년까지도 35kA(화성 4400모선-38.8kA) 이하로 억제되고 있다.

〈표 3〉 서인천, 화성, 보령, 북부산 345kV 모선분리전후 고장전류

(단위: KA)

모선상황	모선연결			모선분리		
	연도별			연도별		
	2000년	2005년	2010년	2000년	2005년	2010년
345kV 모선						
서 인천	54.4	60.7	74.2	27.4 29.2	29.5 32.5	59.3 34.3
화 성	49.3	50.6	58.6	33.3 27.8	33.3 24.1	38.8 25.3
보 령	53.6	54.8	56.3	34.1 22.0	34.3 22.5	34.8 23.4
북 부 산	45.7	55.7	53.6	35.3 16.2	31.1 30.4	37.7 29.8

그리고 분리모선과 전기적으로 아주 가까운 모선은 위 모선변동 상황의 영향을 크게 받지만 전기적으로 멀어질 수록 거의 영향을 받지 않음을 알 수 있다(표 4 참조).

따라서 고장전류 억제대책으로서의 345kV 모선분리도 초과개소의 직접적인 조치라야만 소기의 목적을 바로 얻을 수 있음을 염두에 두어야 한다.

### 4. 초고압계통 건식 공심리액터

#### 가. 리액터 일반

전력계통에서 리액터(Reactor)는 인덕턴스 특성을 이용하여 전류 또는 전압을 제어할 목적으로 사용된다. 전력계통에서 일반적으로 사용되고 있는 리액터는 크게 건식 공심리액터(Dry Type Air Core Reactor)와 유입철심리액터 2가지가 있다.

〈표 4〉 4개 발·변전소 모선분리 전후 타 발·변전소 고장전류 변화

(단위: kA)

모선상황	4개소 모선 연결			4개소 모선 분리		
	연도별			연도별		
	2000년	2005년	2010년	2000년	2005년	2010년
345kV 모선						
인천T/P	52.8	58.8	66.1	30.3	34.2	36.3
신 양 산	40.2	45.0	42.9	34.9	32.4	28.8
서 서 울	44.5	45.5	56.9	39.8	38.0	48.3
신 당 진	39.5	41.6	51.8	35.9	40.0	47.7
미 금	38.2	42.0	33.9	37.6	40.5	33.5
동 서 울	43.0	46.2	39.8	42.8	45.2	39.5
의 령	39.8	46.5	47.9	38.1	46.2	47.2
울 진 N1	32.3	33.0	36.7	32.2	32.9	36.7
영 광 N1	37.7	36.7	35.7	37.4	36.6	35.6
신 포 향	41.3	45.5	29.7	40.9	43.8	29.7

건식 공심리액터는 일반적으로 절연전선을 단층 또는 다층으로 원판 형태로 감고 유리섬유(Glass Fiber) 또는 세라믹 등으로 지지되며 다리는 보통 지지재자로 고정시킨다. 건식 공심리액터는 인덕턴스에 의해 주위에 파괴적인 힘을 일으키거나 또는 인접 도체에 와류손으로 열을 발생시키므로 자체로부터 이격시켜야 하며 대류에 의해 자연 냉각되므로 냉각 및 절연을 위해 대기중에 노출하여 설치하는 것이 보통이다.

유입식 리액터는 변압기와 마찬가지로 오일로 냉각시킨다. 유입식 리액터는 원형 코일을 절연 지지물로 견고하게 지지하여 유입탱크에 넣어진다. 특히 유입식 공심리액터는 강력한 표류자계로 탱크가 과열되는 것을 피하도록 해야 하는 어려움이 있어 유입식인 경우 철심을 사용하는 유입식 철심리액터가 많이 이용되고 있다.

고장전류 억제를 위해 345kV 계통에 사용할 수 있는 것은 건식 공심리액터로서 이는 상시 리액터에 흐르는 송전전류에서 대전류인 고장전류에 이르기까지 리액턴스 선형특성은 물론 구조적으로도 양호한 특성을 구비할 수 있기 때문이다. 다음은 건식 공심리액터 제작 및 운용 실적 범위를 나타낸 것이다.

- 전류 : 20Amps ~ 75,000Amps

## 기술동향

- 인덕턴스 : 0.001mH ~ 10,000mH
- 전압(직렬) : 600Volts ~ 765,000Volts  
(병렬) : 600Volts ~ 138,000Volts
- 용량 : 5kVAR ~ 300MVAR

### 나. 건식공심리액터 특징

일반적으로 유입 철심리액터의 경우 단락이나 지락고장시 일정 투자속을 갖게 하는 조건 즉, 철심포화에도 불구하고 선형성 인덕턴스 특성을 구비해야 하기 때문에 가격이 비싸지는 단점이 있다. 따라서 인덕턴스 선형성이 우수한 건식 공심리액터가 고장전류를 억제하기 위한 직렬리액터에 주로 사용된다. 본 검토에서 거론되고 있는 345kV 초고압 전력계통 고장전류 억제 대책으로 사용될 수 있는 것은 건식 공심리액터이다. 현재까지 고장전류를 억제하기 위해 사용되는 유입 철심리액터의 최대전압은 154kV이며, 이의 적용 사례도 극히 제한적인 반면에 건식 공심리액터는 765kV급까지 제작되고 있으며 이의 적용사례도 비교적 많다. 건식 공심리액터는 보통 나선 또는 내절연전선을 다층 원통형으로 감고 유리섬유(Fiber Glass) 또는 폴리에스터(Polyester)로 지지되며 다리는 보통 지지예자로 고정시킨다. 일반적으로 원통형의 건식 공심리액터는 수직형태로 대류에 의해 자연냉각되므로 냉각 및 절연을 위해 대기 중에 노출형태로 설치되며, 코로나를 최소화하도록 적정 이격거리가 보장되어야 한다.

고장전류를 억제하기 위하여 사용되는 건식 공심리액터는 유입 철심리액터에 비하여 다음과 같은 여러 가지 장점을 가지게 된다.

- 부하전류 대 인덕턴스 선형성 우수
- 과도과전압 영향 미소
- 공해 및 화재 위험 없음
- 대지간 절연 간단
- 소음 거의 없음
- 경중량으로 운반취급 용이

- 투자 및 유지보수비 저렴
- 설치공간이 크게 소요됨(자계이격거리 확보 및 자연냉각 위한 수직 형태)
- 분진 및 염분 노출로 장해 위험(특수 도료 개발로 해결)

### 다. 건식공심리액터 설계시 고려 사항

고장전류를 억제하기 위해 건식 공심리액터를 구매할 경우 구매자가 작성 및 고려해야 할 중요 사항들은 리액터 정격(Rating of reactor), 손실, 부하 및 과부하, 자계이격거리, 전압강하, 잡음 및 기타 요구항목들이 있다. 리액터 설계시 다음 사항이 필요하다.

#### ① 임피던스 요구 조건

- 직렬리액터의 자기임피던스 크기가 고장전류 결정
- 임피던스 허용오차 :  $\pm 2\%$  바람직

#### ② 열적내력

- 연속전류 정격 선정
  - 직렬리액터에서는 순시전류 분담 중요
  - 일상전류분담은 임시전류(Higher Temporary Current)의 40~60%
- 단락정격 선정(고장전류억제용 직렬리액터)
  - 단락정격 : 연속정격의 약 20배
  - 단시간 지속전류 : 3초

#### ③ 전압변동률

- 역률 1.0~0.85일 때 송전단전압 약 5% 정도 증가 필요

#### ④ 기계적 책무

- 정상상태 기계적 내력, 고장전류 통과내력, 내풍력 및 내진력의 합

#### ⑤ 전압책무 관련기준 절연장도

- IEEE Std S57.16-1996 참조

#### ⑥ 주위온도

- 주위온도 조건이 리액터 수명과 가격에 영향

- ⑦ 기기 손실 및 소음 평가
- ⑧ 이격거리
  - 전기적, 통풍 및 자기적 3형태

**라. 이격거리**

공심리액터 설치시 이격거리(Clearance)가 고려되어야 한다. 이격거리는 전기적, 통풍 및 자기적인 것 3가지 형태가 있다.

전기적 이격거리는 보통 공심리액터의 충전 부위가 외부에 노출되어 있는 상태이기 때문에 필요하다. 즉, 리액터 표면과 인접대지간 및 리액터 상간 전기적 이격거리가 필요하다. 충전부위의 일반적인 이격이 충분한 전기적 이격거리가 된다. 따라서 별도의 조치를 취할 필요가 없다.

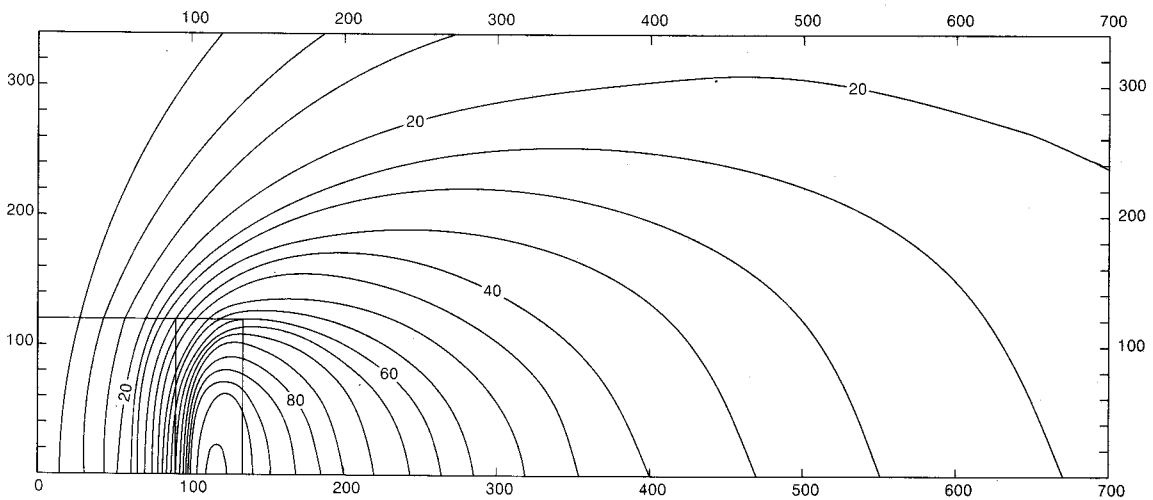
통풍 이격거리는 대류에 의한 리액터 냉각이 필요하기 때문이며, 이는 리액터 제작자에 따라 다를 수 있다. 원통형 권선리액터가 수직으로 설치되어 있는 구조에서는 원통형의 밑면으로 냉각 공기가 유입되고 윗면으로 냉각공기가 나오도록 되어 있다. 일반적으로 환기 이격거리는

자기 이격거리보다 짧다. 중요한 것은 환기를 하기 위한 이격거리가 필요하고 외부 물체, 금속체 또는 비금속체로 냉각통로를 방해해서는 안된다.

자기 이격거리는 공심리액터 근처에 나타나는 중요 자력선 때문에 필요하다. 이 자력선은 구조체 금속부에 전류를 유기하여 일반 부하상태에서는 심각한 열을 발생하고 고장전류와 같은 큰 전류가 흐를 경우 기계적인 힘을 발생시킨다. 이 유도전류에는 와류(Eddy Current)와 표류(Stray Current) 2가지 형태가 있다. 따라서 필요 이격거리도 와류에 의한 것과 표류에 의한 것으로 아래와 같은 2가지가 있다. 그림 1은 건식 공심리액터 4상한 자력선도를 나타낸 것이다.

- ① 폐회로 금속체 이격거리 : 리액터와 전기적 폐회로 금속체 간의 최소이격거리(그림 2의 ㉠)
- ② 금속체 이격거리 : 자력선의 와류 영향을 고려한 금속으로부터 최소이격거리(그림 2의 ㉡)

자기 이격거리는 자성체에만 적용된다. 자성체가 아닌 알루미늄이 자계에 의한 열을 감소시키기 위해 철 대신



- 리액터의 중심이 원점이다.
- 자력선의 수치는 최대자력의 퍼센트이다.

〈그림 1〉 건식공심리액터 4상한 자력선도

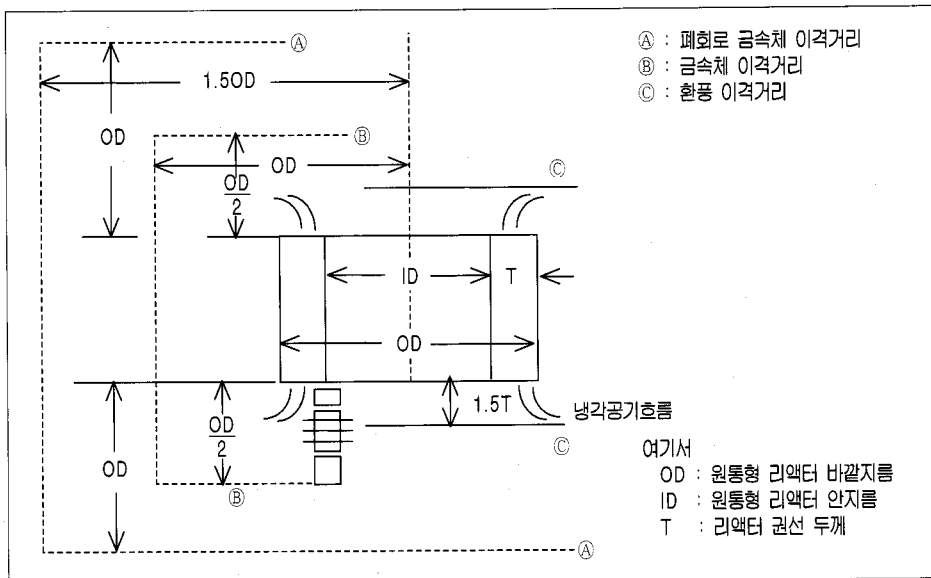
사용되기도 한다.

그림 2에 나타난 것과 같이 폐로이격거리는 폐로가 아닌 이격거리의 약 2배이다. 이와 같은 이유로 리액터 신설의 경우 폐회로가 근접하는 것을 피해야 한다. 그러나 기존 설비에 리액터를 설치할 경우 콘크리트 보강 철근 또는 건물지지빔과 같은 구조물이 있어 폐회로를 피할 수 없는 경우도 있어 앞에서 제시한 이격거리를 만족하지 않은 상태에서 리액터가 설치될 수도 있다. 이럴 경우 기준을 완화시킬 수 있도록 자세한 자계이격거리 해석을 수행해야 한다. 경우에 따라서는 차폐를 사용하여 필요한 이격거리를 축소해야 한다.

- 공심리액터의 소요 이격거리는 리액터 설치 계획서에 언급되어야 하는 중요사항이다.
- 리액터에 필요한 최소 자계 이격거리는 단순하게 정해지지 않는다. 즉 설치높이, 구조물, 규격 및 설치위치 등에 따라 다르다.
- 리액터 설치공간에 문제가 있을 때에는 리액터 제작자와 협의하여야 한다.

## 5. 리액터 임피던스 및 정격용량

망상으로 구성되어 있는 다단자 전력계통에서 모선을 분리하고 분리된 모선에 리액터를 삽입하여 원하는 고장용량 또는 고장전류로 제한하기 위한 리액터의 임피던스 결정은 구동점 임피던스 변환식으로부터 도출해 낼 수 있다. 본 검토에서는 전력계통 해석 소프트웨어인 "PSAF (Power System Analysis Framework, CYME International Inc.)를 이용하여 리액터의 임피던스를 산정하였다. 해석 결과 분리된 모선 간에 설치되는 임피던스 값이 커지면 고장전류가 감소하게 되는데 어느 일정 임피던스 값 이상이 되면 이를 증가시켜도 고장전류 감소율이 매우 작아 고장전류 변화가 거의 없는 상태가 된다. 따라서 임피던스 증가 대 고장전류 감소율이 포화되는 임피던스 값을 선정하였다. 이와 같이 산정된 리액터를 삽입한 경우에도 전력계통 증대에 따라 고장전류가 차단기 차단내력을 약간 상회한 경우는 현재와 같이 인접 154kV 송전선로를 분리하여 해당 345kV 모선 고장전류를 억제



〈그림 2〉 자계 및 환기 이격거리

하는 것이 바람직할 것이다.

분리모션간에 설치되는 리액터 임피던스가 증가하게 되면 정상시 모션 간에 흐르는 전력조류가 감소하고, 반대로 임피던스를 감소시키면 전력조류가 증가하게 된다. 이같은 리액터의 임피던스 대 전력조류도 앞에서와 같이 리액터 임피던스가 어느 값 이상이 되면 전력조류 변화가 매우 작게 나타난다. 안정도면에서는 모션분리 리액터 임피던스가 증가하면 안정도가 저하되고 반대로 임피던스가 감소하면 안정도는 향상된다.

## 6. 직렬리액터 설치에 따른 기술분석

### 가. 과도안정도

서인천복합, 보령화력, 화성 및 북부산 변전소의 모션 분리전 그리고 모션 분리후 및 모션 분리 44Ω 직렬리액터 설치후 즉, 이들 3가지 경우에 각각 345kV 송전선로 3상단락고장을 가정하여 2000년부터 2010년까지 연도별로 345kV 모션 주파수 변화를 안정도 해석 소프트웨어로 모의하였다. 345kV 송전선 고장 모의는 해당변전소

측에 3상단락고장이 발생되고 보호계전기 순시요소에 의해 고장이 검출되어 해당 선로 2회선로가 개방되는 것으로 하였다. 고장 지속시간은 고장검출에서 차단기 동작시간까지 6사이클이 소요되는 것으로 가정하였다.

안정도 해석 결과 각각의 경우 연도별에 무관하게 곡선 양상이 매우 유사하였으며 3개의 곡선은 각각 다음과 같다.

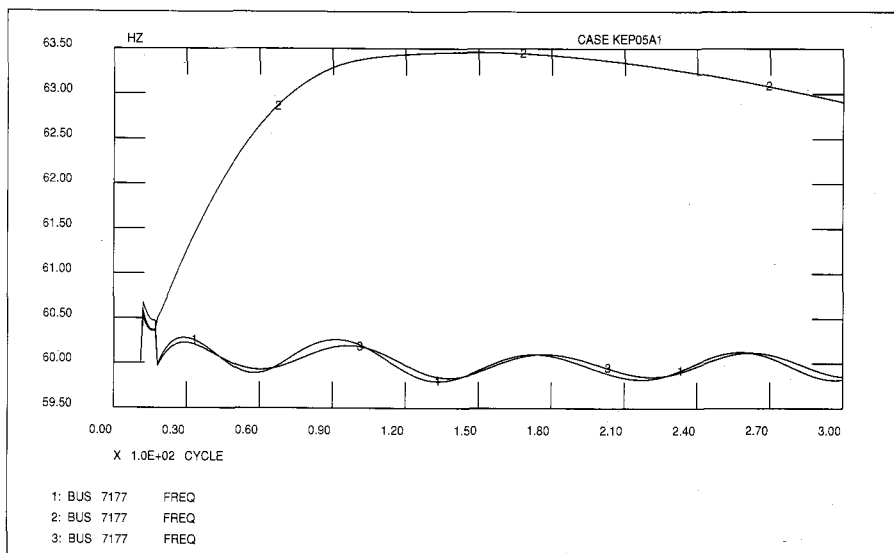
곡선 1 : 모션분리 전 345kV 모션 주파수

곡선 2 : 모션분리 후 345kV 모션 주파수

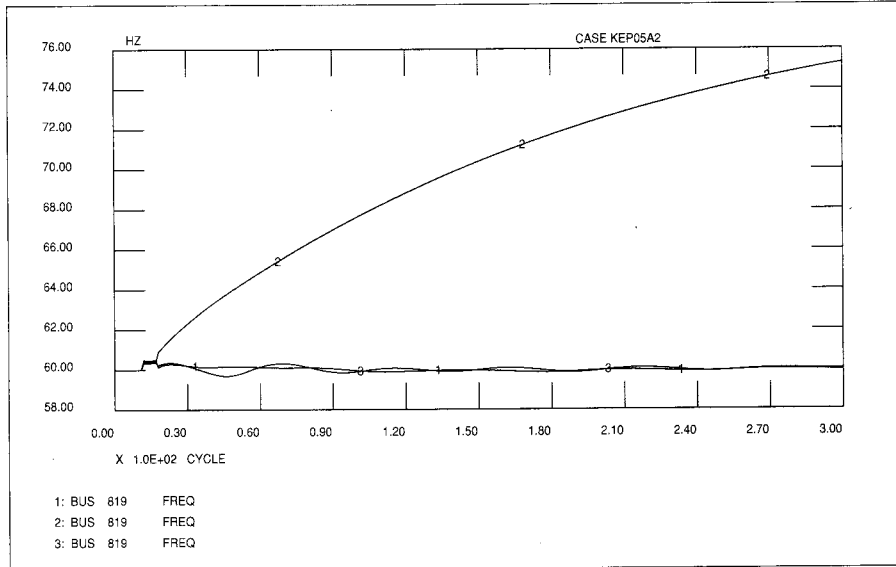
곡선 3 : 모션분리 직렬리액터 설치후 345kV 모션 주파수

서인천복합 345kV 인서 T/L #1,2 3상단락고장 모의 결과는 모션이 분리된(곡선 2) 상태에서 고장 제거후 모션주파수가 급격히 상승하였다가 정상 상태로 회복하는 것으로 나타나고 있다. 반면에 모션분리 44Ω 직렬 리액터가 삽입(곡선 3)된 경우는 모션분리 이전(곡선 1) 상태와 유사하게 매우 안정된 상태를 나타내고 있다(그림 3 참조).

보령화력 345kV 신보령 T/L #1,2 3상단락고장 모의 결과도 서인천복합과 마찬가지로 모션이 분리된(곡선 2)



〈그림 3〉 서인천복합 345kV 인서 T/L #1,2 양회선 3상단락고장 모의

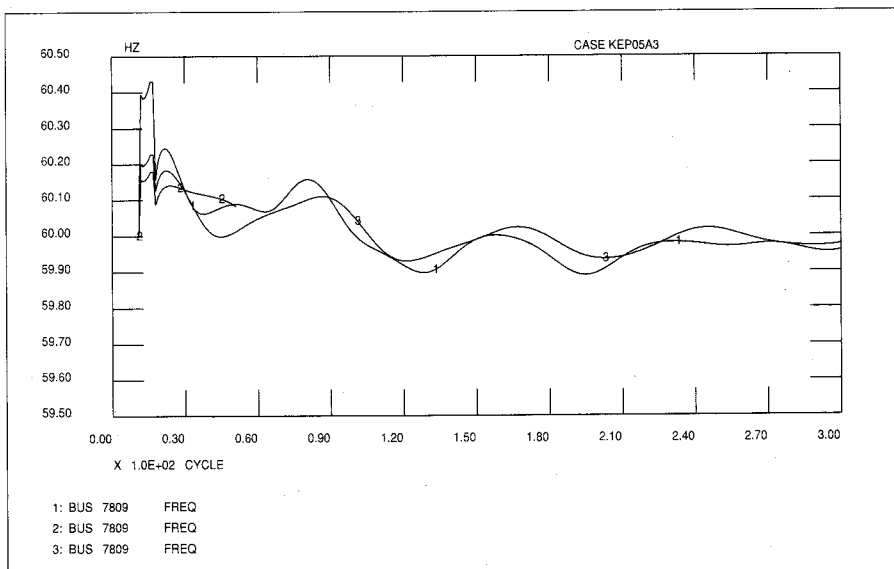


〈그림 4〉 보령화력 345kV 신보령 T/L #1, 2 양회선 3상단락고장 모의

상태에서 고장 제거후 모선주파수가 지속적으로 상승하여 전력계통의 안정운전이 어려운 것으로 나타나고 있다. 반면에 모선분리 44Ω 직렬리액터가 삽입(곡선 3)된 경우는 모선분리 이전(곡선 1) 상태와 유사하게 매우 안정

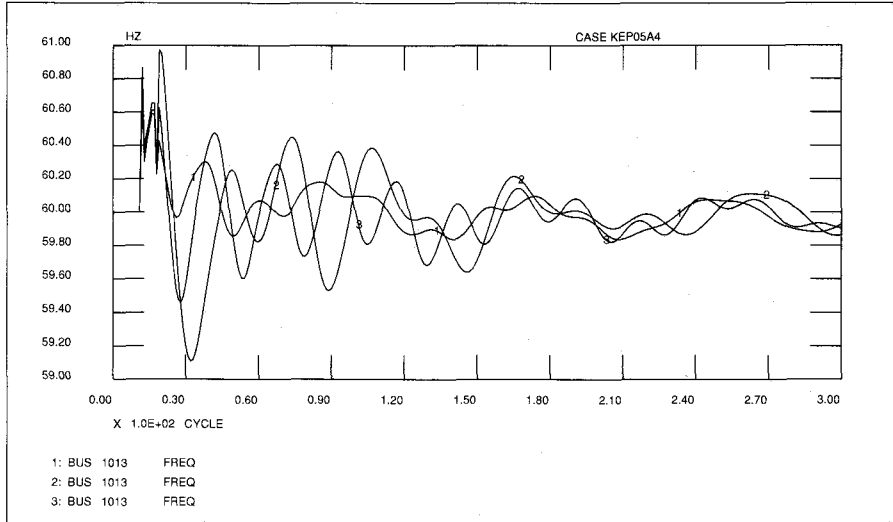
된 상태를 나타내고 있다(그림 4 참조).

화성 345kV 화신 T/L #1,2 3상단락고장 모의 결과는 모선이 분리된(곡선 2) 상태에서 고장 제거후 안정 상태를 유지하지 못하고 사고 제거로부터 약 40사이클 후



〈그림 5〉 화성 345kV 화신 T/L #1,2 양회선 3상단락고장 모의





〈그림 6〉 북부산 345kV 해북 T/L #1,2 양회선 3상단락고장 모의

에 발산되는 것으로 나타났다. 즉, 고장전류 억제를 위해 모선을 분리하여 운전할 경우 전력계통 사고로 불안정 상태가 된다. 반면에 모선분리 44Ω 직렬리액터가 삽입(곡선 3)된 경우는 모선분리 이전(곡선 1) 상태와 유사하게 매우 안정된 주파수 상태를 나타내고 있다(그림 5 참조).

북부산 345kV 해북 T/L #1.2 3상단락고장 모의 결과는 어떤 경우에도 즉, 모선분리전(곡선 1), 모선분리(곡선 2) 및 모선분리 44Ω 직렬리액터 삽입(곡선 3)의 어떤 경우에도 상정사고에서 안정된 상태를 나타내고 있다(그림 6 참조).

우리 나라 345kV 모선은 2중으로 구성되어 있으며 2중 모선을 분리하고 모선 간에 리액터를 설치하여 운전하게 되면 분리된 모선 간에는 직렬리액터 2조가 병렬로 연결되어 운전되는 형태가 된다. 전력계통 해석 소프트웨어인 PSAF를 이용하여 검토한 결과 리액터 임피던스가 44Ω일 때 적정 고장전류 억제효과는 물론 분리 모선 간에 흐르는 전력조류도 바람직하고 안정도 측면에서도 적절한 것으로 나타났다. 앞에서 언급된 것과 같이 직렬리액터 2조가 병렬 연결되어 운전되므로 분리모선간 임피던

스는 22Ω이 된다. 표 5는 중요 345kV 모선분리 44Ω 리액터 설치 연도별 3상단락고장전류를 나타낸 것이다.

〈표 5〉 모선분리 44Ω 직렬리액터 삽입 고장전류

(단위 : kA)

변전소	서인천복합	보령화력	화성	북부산
2000년	33.7	39.6	36.9	39.0
2005년	36.3	40.0	38.0	36.7
2010년	62.3	40.7	44.0	33.7

고장전류를 저감하기 위해 변전소 모선을 분리하고 모선 간에 리액터를 삽입하게 되면 리액터의 임피던스에 의하여 전력조류가 감소하게 된다. 현재 345kV 모선 연속허용전류는 4,000A로 비교적 큰 전류가 흐르도록 되어 있다. 그러나 분리모선간에 설치되는 리액터 임피던스가 증가하게 되면 평상시 모선 간에 흐르는 전력조류가 감소하고, 반대로 임피던스를 감소시키면 전력조류가 증가하게 되어, 앞서와 같이 중요 345kV 모선 간에 44Ω의 리액터가 설치된 것을 가정하여 전력계통이 정상상태로 운용될 때는 물론 전력계통 사고를 모의한 상정사고에서도 전력조류가 대부분 1,000A 이내로 제한된다. (다음호에 계속)