

**765kV 변전소 시운전시험 분석**

윤장완, 진영렬, 오세일, 김영호  
한국전력공사

**Analysis of 765W Substation Trial Test Result**

J.W Yoon, M.R Jeon, S.I Oh, M.H Kim  
KEPCO

**Abstract** - 본 논문에서는 765W 변전소 건설시 최초로 도입된 시운전 시험을 중심으로 기술하였다. 시운전 시험은 765W 초기 가압 및 상업 운전에 대비하여 사전에 문제점을 도출하고, 이에 대한 대책을 강구하기 위한 목적으로 시행되었다. 2004년에 시행한 신가평변전소에 대한 전력계통시험분야의 시운전시험을 중심으로 기술하였다. 기존의 345W 전력설비와 765W 전력설비(800W GIS, 765W M.Tr)의 보호방식 차이에 따른 시험 방법, 시험시 발생된 문제점 및 시험 결과에 대해 기술하였다.

**1. 서 론**

765W 변전소는 대전력 전원단지(서해안 및 동해안 발전단지)의 직접 연결 및 경인지역 배후 계통 구성을 목적으로 건설된 변전소이다. 계통 운영상 설비의 신뢰성 측면이 강조되었고, 이에 시공된 전력설비 및 계통보호설비의 신뢰성을 준공시험을 통해 1차적으로 입증하고, 상업 운전 전 종합적인 측면에서 시운전 시험을 시행하였다. 지난 2004년 신가평S/S의 설비 기기별 시험한 사항을 중심으로 기술하였다.

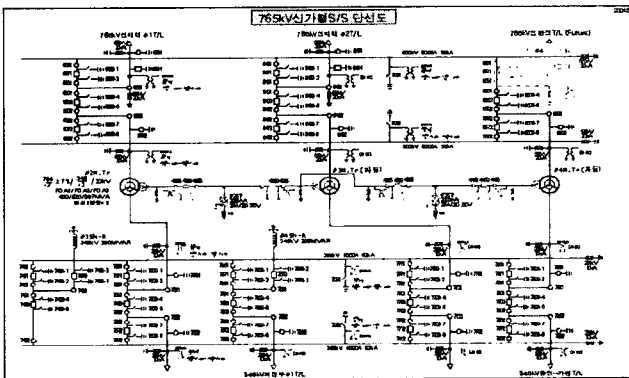
**2. 본 론**

**2.1 시운전시험의 개요**

**2.1.1 시행 목적**

765W 전력설비의 시운전시험의 시행 목적은 다음과 같다. 첫째, 765W 초기 가압 및 실무하 상업운전에 대비한 계통안정성 확보를 위해, 765W 주변압기, 800W GIS 등 국산화 개발 기기의 성능 검증 셋째, 보호계전장치, 감시제어장치 등 각종 시스템의 신뢰성 검증 넷째, 상업운전에 대비하여 문제점 사전 도출 및 대책 강구

**2.1.2 변전소 단선결선도**



**2.1.3 대상 전력설비**

시운전시험을 시행한 전력설비는 다음과 같다.

- M.Tr (765W 3Φ 2000MVA) × 3Bank
- Sh.R (345W 3Φ 200Mvar) × 2Bank
- GIS (800W 8000A 50kA) × 3Bay
- GIS (362W 4000A 40kA) × 4Bay
- S.Tr (23/0.38W 2000VA) × 2대
- IVR (380V 2000VA, 380V±2%) × 2대
- 765W 송전선로

**2.1.4 측정 장비**

시운전 시험에 사용한 장비는 다음과 같으며, 보호계전시스템에 입력되는 전압, 전류의 변화를 측정하였다.

가. PSDM-1632

- 1) Model: PSDM-1632 (Procom, KOREA)
- 2) 측정항목: 변압기 돌입전류, 변압기 순환전류

나. Power System Analyzer

- 1) Model: 931A (Arbiter, USA)
- 2) 측정항목: 전압전류 크기 및 위상, 변압기 변압비
- 3) 오차: Amplitude = ±0.05%, Phase Angle = ±0.05%

**2.2 시운전시험의 항목**

**<표 1> 시운전 시험 항목**

설비명	시험 항목
800W GIS (3Bay)	무부하 가압 및 실무하 전류 위상 측정
	Bus PT 전압 위상 측정
	765W 송전선로 Line PT 전압 위상 측정
M.Tr (3Bank)	무부하 가압 및 실무하 전류 위상 측정
	M.Tr 1,2,3차측 PT 전압 위상 측정
	765W 및 345W측 여자돌입전류 측정
	3차측 실무하 전류 위상 측정
	3차권선 Tank 및 Reactor별 순환전류 측정
	Tap차에 의한 3차권선 Tank별 순환전류 측정
	Tap차에 의한 Tank 및 상별 순환전류 측정
OLTC 자동/수동운전 전압변동시험	
362W GIS (4Bay)	무부하 가압 및 실무하 전류 위상 측정
	Bus 및 Line PT 전압 위상 측정
362W Sh.R (2대)	초기 가압 및 실무하 전류 위상 측정
	765/345/23W 전압변동시험 (자단)
25.8W GIS (4Feeder)	무부하 가압시험 및 실무하 전류 위상 측정
23W S.Tr, IVR (각2대)	무부하 가압시험 및 실무하 전류 위상 측정
	23W S.Tr, IVR 전압 위상 측정
	IVR 전압변동시험

**2.3 시운전시험의 세부 결과**

전체 전력설비의 시운전시험 항목 중 본 논문에서는 변압기 시험을 중심으로 기술하였다.

**2.3.1 여자돌입전류 및 투입 Surge 측정**

가. 목적: 765W 주변압기의 여자특성에 의한 돌입전류를 실측하여 변압기 가압시 여자돌입전류에 의한 계전기 트립 방지 대책 자료로 활용하고, 765W 주변압기를 정가압 또는 역가압시 투입 Surge가 주변압기 1,2,3차측에 이행되어 과전압 발생 여부를 측정한다.

나. 방법: 변압기를 정가압과 역가압을 시행한 후 돌입전류를 측정한다. 765W #3M.Tr 정가압시의 돌입전류 및 서지이행 유무

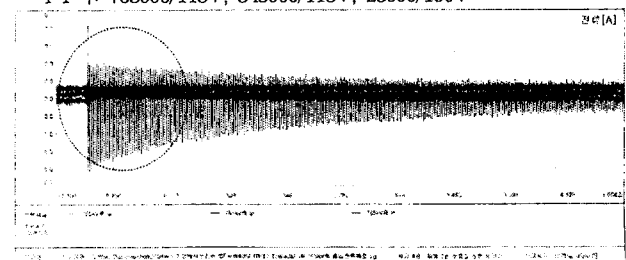
- 1) 돌입전류의 크기 및 형태

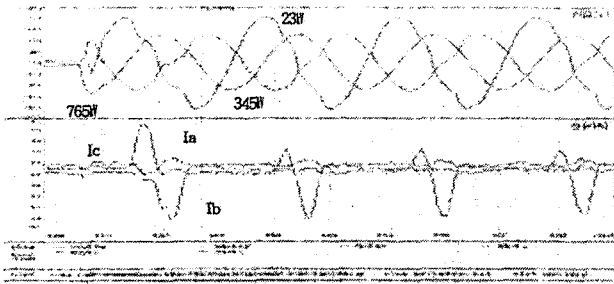
**<표 2> 정가압시 돌입전류의 크기**

투입 조건	최대크기(순시 1차값)			투입 위상각	비고
	AΦ	BΦ	CΦ		
DS7721 Open 상태 CB 8472 투입	22A	110A	100A	+135°	

※ CT비: 2000/1A

PT비: 765000/115V, 345000/115V, 23000/190V





〈그림 3〉 〈그림 2〉의 원안의 확대 파형

2) 서지 이행 유무: 이상 없음

라. 765W #3M.Tr 역가압시의 돌입전류 및 서지이행 유무

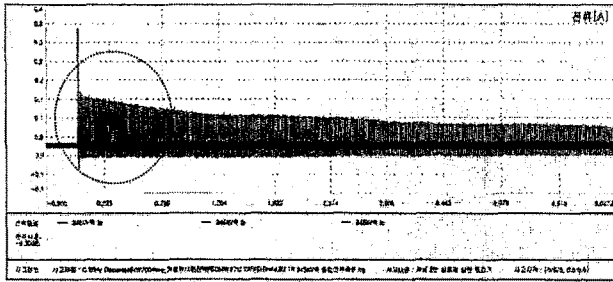
1) 돌입전류의 크기 및 형태

〈표 3〉 역가압시 돌입전류의 크기

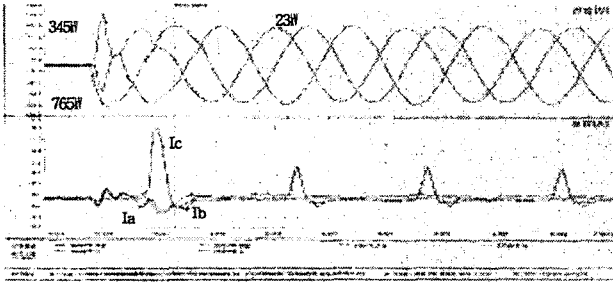
투입 조건	최대크기(순시 1차값)			투입 위상각	비 고
	Aφ	Bφ	Cφ		
DS8422 Open 상태 CB 7700 투입	40A	48A	240A	+157°	

※ CT비: 2000/1A

PT비: 765000/115V, 345000/115V, 23000/190V

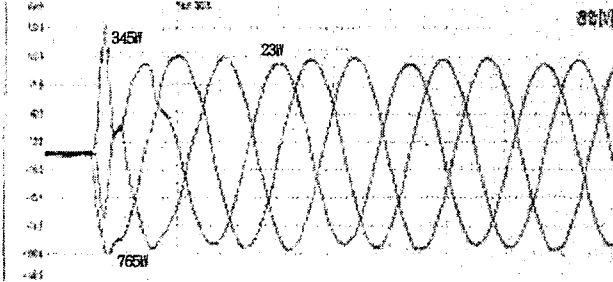


〈그림 4〉 변압기 역가압시 돌입전류 순시치 파형



〈그림 5〉 〈그림 4〉의 원안의 확대 파형

2) 서지 이행 유무: 345kV 전압 왜곡



〈그림 6〉 345W 전압 왜곡 확대 파형

### 2.3.2 주변압기 Tap 변경시 3차권선 Tank별 순환전류 측정

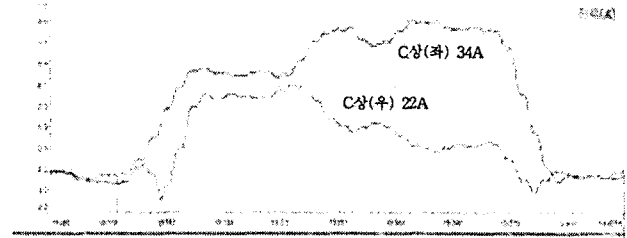
가. 목적: 변압기 OLTC 조작시 OLTC 동작의 기계적 시간차 때문에 발생하는 Tank간 순환전류 측정

나. 방법: 주변압기 무부하 가압 상태에서 OLTC Tap 변경시 OLTC의 기계적 결합, Tap 변경시간차 등 Tap의 순간적 Out of Step시 3차 권선에 흐르는 순환전류를 측정하여 61C, 61S, 61T의 동작 가능성 검토 및 정정 자료로 활용하기 위함

다. #3M.Tr Tap 변경시 변압기 3차측 순환전류 측정

〈표 3〉 Tap 변경시 3차측 순환전류 최대값 (rms)

Tap 변경	A상(Max)		B상(Max)		C상(Max)		지속시간
	좌	우	좌	우	좌	우	
12 → 13	30A	17A	26A	26A	34A	22A	315ms
13 → 12	32A	16A	24A	28A	33A	21A	255ms



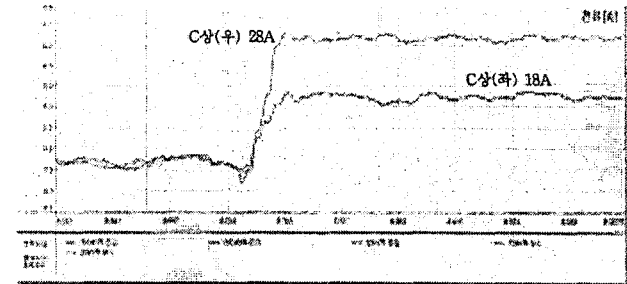
〈그림 7〉 12Tap→13Tap으로 변경시 C상 좌우 Tank 전류 파형

### 2.3.3 좌우 Tank Tap차에 의한 순환전류 측정(무부하 상태)

가. 목적: 주변압기 OLTC 조작시 좌우 Tank간 Tap차가 발생할 때 Tank간 순환전류를 측정함으로써 Out of Step시 61C, 61S, 61T의 동작 가능성 검토 및 정정 자료로 활용하기 위함이다.

나. 방법: 주변압기 무부하 운전, 보호계전기 Trip을 Lock한 상태에서 OLTC를 조작하면서 측정한다.

다. #3M.Tr Tank간 1Tap차(좌14/우13) 3차측 순환전류 측정



〈그림 8〉 C상 Tank간 1Tap차 (좌14/우13) 3차측 순환전류(rms)

〈표 4〉 Tank간 1Tap차(좌14/우13) 3차측 순환전류(rms)

Tap 차	A 상(Max)		B상(Max)		C상(Max)	
	좌	우	좌	우	좌	우
1 Tap 차	26A	18A	24A	25A	18A	28A
2 Tap 차	50A	42A	48A	44A	41A	52A

## 3. 결 론

본 논문에서는 765W 변전소 시운전 시험을 시행한 결과에 대해서 기술하였다. 현재 성공적으로 상업 운전 중인 변전소의 전력설비의 특성을 살펴보고 운영상의 문제점을 사전 도출하여 해결함으로써 향후 발생할 고장을 예방했다고 할 수 있다. 상기에서 기술한 변압기 관련 측정 Data는 향후 변압기 운영에 필요한 자료로서 여자 돌입전류 및 투입 Surge, Tap 변경시의 3차권선 Tank별 순환전류는 보호계전시스템 정정 자료로 활용되었다. 이는 대용량 변압기 및 1상에 2Tank 방식을 적용함으로써 발생될 문제를 미연에 방지하고 안정적인 운전을 위해서는 필요하다.

본 논문은 향후 국내의 전력계통에 도입되어 운전 중인 설비의 운영 방법 개선 측면에서 중요한 자료가 되리라고 본다.

### [참 고 문 헌]

- [1] 오세일의 2, "765W 신가평/S/S 시운전 실증시험 보고서", TM, C97ES01.G2004.506, 2004
- [2] 유장환의 4, "765W신택배#1T/L 고장에 따른 보호시스템 동작 분석", 대한전기학회 제36회 하계학술대회 논문집, A, p362, 2005