

부안 S/S 변산D/L(2728 02)공급구역을 대상으로 한 풍력발전시스템 계통연계 시 보호협조 방안

장미혜, 신백식, 송원진, 김영민*, 김동용
전북대학교, 전남도립대학*

A Study on Stable Operating for Buan S/S Byunsan D/L (2728 02) Power Distribution Area Connected with Wind Power Generator

Mi-hye Jang, Baek-sik Shin, Weon-jin Song, Yeong-min Kim*, Dong-yong Kim
Chonbuk National University, Jeonnam Provincial College*

Abstract : A creation of large and small scale wind farm was considered to proper already, as according to real Jeonbuk Saemangeum project. A grow larger to be construction of the new and renewable energy thema park as well as creation possibility of large scale wind farm afterward. Therefore, in this paper was proposed a counterplan on D/L protection cooperation of Buan S/S Byunsan D/L (2728 02) power distribution line in case of connected with wind power generator.

Key Words : wind power generator, renewable energy, S/S, D/L protection cooperation

1. 서론

풍력발전 및 태양광 발전 등 분산전원을 배전계통과의 연계 시 역 조류로 인한 전압변동, 고조파발생, 보호협조, 고장전류 증감 등의 문제가 발생한다. 특히 보호협조에 있어서는 문제 발생 시 그 파급효과가 분산전원 자체뿐만 아니라 배전계통의 다른 수용가에게 까지 큰 영향을 미칠 수 있으므로 이에 대한 적절한 보호협조 연구가 필요하다. 향후 대체에너지 개발증가로 인하여 기존의 배전계통에 다수의 분산전원이 연계 될 것으로 예상된다[1]. 우리나라의 22.9[KV] 배전계통은 대부분 송전 시스템과는 달리 단방향 전원에 의해 공급되는 조건하에 방사상 조류에 기초하여 구성되어 있다[2].

향후 크게 증가가 예상되는 풍력 발전시스템과 한전의 송배전 계통과의 연결은 필연적인바 지금까지의 연계방법에 대하여 살펴보고 그 문제점을 파악하여 변산 D/L 전력 공급구역에 대한 안정운전을 위한 최적의 풍력발전시스템 연계 보호협조 방안을 제시하고자 한다.

2. 계통연계 배전선로 모델설계

본 연구를 위한 배전계통 선정구간은 부안 S/S 변산 D/L(2728 02)공급 구간을 대상으로 하였다. 변산 D/L의 주요 제원은 다음과 같다.

- 총 설치 용량 : 32.1[MVA] ○평균 전류 : 93[A]
- 최대 부하 용량 : 6,880[kW] ('06.01.18 기준)
- 최대 전류 : 172[A] ○평균 부하 용량 : 3,700[kW]

2.1 보호계전기 현황과 보호협조

부안 S/S 변산 D/L 변전소 RY 계전기 현황은 표 1과 같다[3].

표 1. 변산 D/L 계전기 시설 현황.

SS	DLName	OCR	OCGR	REC	RYMaker	PNLMaker	YearMade	YearInst
부안	골소	K2CG-C	K2CG-C	SRC-2N-6K	OMRON	현대중공업	1996-01-01	1996-01-01
부안	백부	K2CG-C	K2CG-C	SRC-2N-6K	OMRON	현대중공업	1994-01-01	1994-01-01
부안	변산	K2CG-C	K2CG-C	SRC-2N-6K	OMRON	현대중공업	1994-01-01	1994-01-01

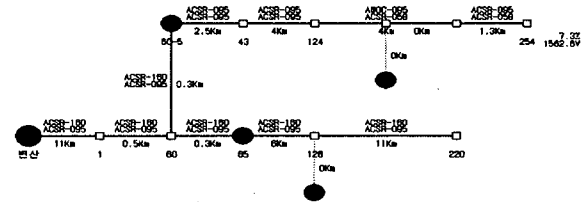


그림 1. 변산 D/L 공장 및 전선종류

그림 1은 변산 D/L의 공장 및 구간별 전선종류를 나타낸 것이다

2.2 전력공급 모드

다음 표 2는 계통연계 배전선로의 운전 조건에 따른 모드별 전력공급 조건을 나타낸 것 이며 각 모드별 조건은 다음과 같다[4, 5].

표 2. 전력 공급 조건 모드(Mode)

Mode	한전	풍력발전 시스템	
		WTG1	WTG2
I	○	X	X
II	○	○	X
III	○	X	○
IV	○	○	○
V	X	○∞	X
VI	X	X	○∞

(○: 전력공급 X: 휴지 ○∞: 공급불가)

3. OFFDAS 프로그램을 이용한 기기정정 및

보호협조 검토

OFFDAS 프로그램을 이용하여 공급구역내의 공급안정을 위하여 다음과 같이 배전선로의 보호협조 운전 및 보호협조 검토로 배전선 안전운전조건 도출과 가지점 고장전류 산출 및 전압강하 산출에 활용하였다[6].

- 1) 변산선의 각 지점의 고장전류 산출
- 2) 말단 및 발전시스템 연결점점 전압강하 산출
- 3) 안정운전 보호협조를 위한 RY와 리클로저(recloser)의 레버선정
- 4) T/C커브 도해

OFFDAS 프로그램에 의한 각 지점의 고장전류를 산출 결과를 그림 2에 나타내었다. 변산선 각 지점의 고장전류 산출은 선로의 파라미터를 OFFDAS 프로그램에 입력하여 실행한 결과 그림 2와 같이 산출되었다. 그림 2에서와 같이 변전소 인출점의 3상고장전류는 최대 6,130 A이고 최말단 고장지점의 최소 고장전류는 변산선 220호주의 275 A이며 풍력발전시스템 WTG1 접속점의 최대 고장전류는 1,364 A이고 최소 고장전류는 323 A, WTG2 접속점의 최대고장전류는 1,010 A이고 최소 고장전류는 283 A로 산출 되었다.

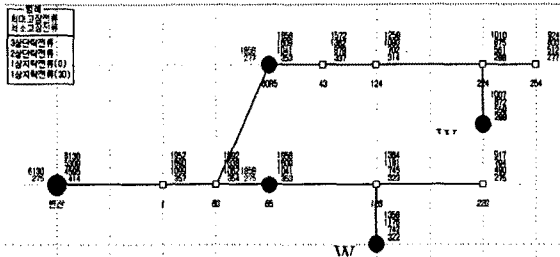


그림 2. OFFDAS 프로그램에 의한 각 지점의 고장전류

본 프로그램에 의하여 안정운전을 위한 변전소 RY와 리클로저(recloser)와 의 상호협조관계를 OFFDAS 프로그램에 대입하여 산출하면 우선 변전소 RY의 최적 정정여부를 실행한 결과는 표 3와 같다.

수정된 값을 검토해보면 OCR의 한시 탭은 5에서 4로, 한시레버는 0.6에서 0.8로 변경되었고 정정시간은 23.2 c/s에서 29 c/s로 변경되었다.

OCGR의 한시 탭은 1에서 0.75로, 레버는 0.6에서 0.9로 정정되었으며 정정시간은 20.03 c/s에서 29.89 c/s로 변경 되었다. 그림 3은 정정되기 전 OCR의 TC 커브를 나타낸 것이다. 차단시간은 23.1741 c/s 로서 계산상의 값과 거의 같다.

표 3. OFFDAS에 의해 수정된 정정치

구분	정정 전	정정 후
OCR 한시 탭	5	4
OCR 레버	0.6	0.8
OCR 정정 시간	23.2	29
OCGR 한시 탭	1	0.75
OCGR 레버	0.6	0.9
OCGR 정정 시간	20.03	29.89

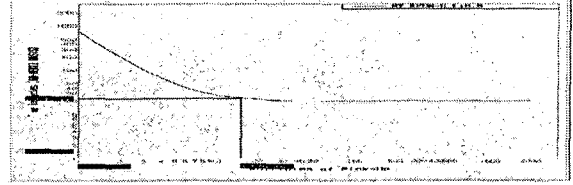


그림 3. 정정하기 전 OCR의 TC커브

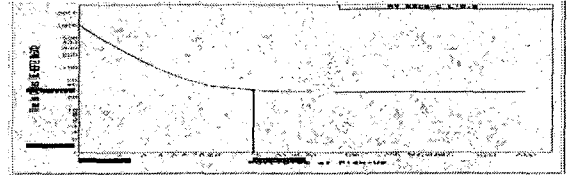


그림 4. OFFDAS가 정정한 OCR의 TC커브

정정된 후의 TC커브를 확인해 보면, OCR의 한시 탭을 5에서 4로 정정하고 레버는 0.6에서 0.8로 교정하면 그림4와 같이 계산 값 29 c/s과 거의 유사한 차단시간인 29.2101 c/s을 나타낸다.

4. 결론

본 연구에서는 분산전원의 배전계통 연계운전 시 각각의 기술적인 필요조건들과 분산전원이 연계 되었을 경우 신속한 고장 제거 및 고장복구를 위한 보호협조방안을 검토하였다. 연구를 통하여 얻은 결론은 다음과 같다.

- 1) 실시간 전력 계통과 모든 분산전원 상황 모니터링 필요.
- 2) 실시간 데이터 전송망을 통해 각 계전기가 감지하는 전류 전송 필요.
- 3) 계전 기능에 방향성 부여필요.
- 4) 원격통신이 가능한 고속 네트워크 구축으로 선로에 시설되어 있는 분산전원 온오프(on/off)기능 필요.
- 5) 배전선중간의 개폐기들은 원격 조작이 가능한 차단기 및 개폐기로 교환 시설.
- 7) 선로의 전압강하 2%로 해야 하므로 WT1은 21,521 V ~ 21,951 V WT2는 21,350 V ~ 21,750 V범위 내에서 출력해야 함.

참고 문헌

- [1] "분산형전원 배전계통 연계기술 해설서", 한국전력공사(사내용), 2006.8
- [2] "系統連繫規定", 日本電氣協會 (系統連繫專門部會), 2006.8
- [3] "보호협조 실무교재 1, 2, 3권", 한국전력공사, 2006
- [4] "직접전환 AC-DC 컨버터를 이용한 풍력발전기계통 연계 시스템 개발", 산업자원부(2차연도 중간보고), 2007.1
- [5] 정현준, "배전계통에 분산형 전원 연계 시 보호협조 측면에서 적정용량 검토", 2006. 2
- [6] "OFFDAS프로그램 해설", 한국전력공사, 2007