

분산전원이 연계된 배전계통의 양방향 구간개폐기의 동작 알고리즘에 관한 연구

윤기갑¹, 정점수¹, 안태풍², 노대석^{3*}
¹한전전력연구원, ²인택전기, ³한국기술교육대 정보기술공학부

A study on the Operation Algorithm for Bi-directional Sectionalizer in Distribution System Interconnected with Distributed Generations

Yoon, Gigab¹, Jeong, Jumsu¹, An, Taepung² and Rho, Daeseok^{3*}

¹KEPRI, ²In-Tek,

³Dep. of Electrical Engineering, Korea University of Technology and Education

요 약 기존의 배전계통은 전원 측인 배전용변전소에서 부하 측인 수용가로 전력을 단 방향으로 공급하는 것이 일반적이지만, 태양광과 풍력 등과 같은 분산전원이 배전계통에 연계되는 경우에는 분산전원에서 발생하는 전력이 계통으로 공급되는 역 조류가 발생하여 기존의 시스템과 달리 양방향으로 전력이 공급되게 된다. 이러한 양방향 전력공급은 기존의 시스템에 악 영향을 끼칠 수 있는데, 배전선로에 설치되어 있는 보호협조기에 심각한 문제점을 발생시킬 수 있다. 특히 기존의 구간 개폐기는 주 전원 측의 전력만 감지할 뿐, 분산전원 측의 역 조류 감지 및 보호를 하지 못해 오동작을 일으킬 가능성이 존재한다. 이러한 경우 분산전원의 단독 운전뿐만 아니라 배전계통과 분산전원의 비동기 투입에 의하여 배전계통에 악영향을 끼칠 수도 있다. 따라서 본 논문에서는 이에 대한 대책으로서 역 조류를 감지하는 구간 개폐기의 양방향 동작 알고리즘을 제시하고, 이에 대한 성능을 확인하기 위하여, 배전계통의 대표적인 해석 S/W인 PSCAD/EMTDC를 이용하여 시뮬레이션을 수행하였다. 또한 보호기기 모의시험 장치를 제작하여 하드웨어적인 시험 결과를 분석하여, 본 논문에서 제안한 구간개폐기의 양방향 동작 알고리즘에 대한 효율성과 타당성을 확인하였다.

Abstract The typical distribution systems have the power flow from distribution substations (sources) to customers (load) only as one direction. However, in the case where distributed generations (DG) such as PV system and wind power systems are connected to distribution systems, the DG output variations to distribution systems, so called reverse power flow, may cause the bi-directional power flow. So, the reverse power flow has severe impacts on typical power system, for example power quality problems, protection coordination problems, and so on. Especially, protection devices (sectionalizer) in primary feeder of distribution system interconnected with distributed generations may cause problems of malfunction, and then many customers could have problems like an interruption. So, this paper presents the bi-directional operation algorithm of protection devices to overcome the problems like mal-function. And, also this paper shows the effectiveness of proposed method by using both PSCAD/EMTDC software and test facility of protection devices to simulate the field distribution systems.

Key Words : Bi-directional sectionalizer, Distribution systems, Distributed generations, Protection devices

1. 서론

최근 다양한 분산전원이 배전계통에 연계됨으로써 예

너지 효율을 높일 수 있고, 송배전 선로의 건설비용 절감, 전력손실 감소, 전압 보상 및 전력 공급의 신뢰도 향상과 같은 많은 장점을 얻을 수 있다. 그러나 현재의 배전계통

*교신저자 : 노대석(dsrho@kut.ac.kr)

접수일 09년 07월 20일

수정일 (1차 09년 08월 11일, 2차 09년 08월 16일)

게재확정일 09년 08월 19일

이나 수용가내 보호시스템의 기본적 조류는 상위계통에서 하위의 수용가로 한 방향으로 전력조류가 흐르고 있다. 이런 상황에서 수용가 측에 설치되어 있는 분산전원이 연계되면 역방향의 전력조류도 발생하므로 기존의 제어·보호 시스템으로 해결할 수 없는 상황이 발생하여 새로운 보호협조에 관한 연구가 요구된다. 특히 새로운 보호시스템 구축에 중요한 요소인 양방향 구간개폐기의 개발이 필수적이다[1-6]. 기존의 구간개폐기는 자체적으로 고장을 차단하는 능력이 없으며, 일반적으로 후비 보호장치인 리클로저와 함께 사용되어 리클로저의 재폐로 동작 시, 선로의 무전압을 감지하여 고장을 차단하는 기능을 가지고 있다. 그러나 분산전원이 연계되는 경우에 기존의 구간개폐기는 주 전원 측의 전력만 감지할 뿐, 분산전원 측의 역 조류 감지 및 보호를 하지 못해 오동작을 일으킬 가능성이 존재한다.

따라서 본 논문에서는 먼저 분산전원이 배전계통에 연계되어 운용되는 경우, 기존의 구간개폐기의 문제점을 분석하고, 이를 해결할 수 있는 양방향 구간개폐기의 알고리즘을 제시한다. 제시한 보호계전 알고리즘의 타당성을 검증을 위하여, 배전계통해석 전용 S/W인 PSCAD/EMTDC를 이용하여, 각 분산전원별 계통연계 특성을 해석하고, 계통 연계 시 계통에 미치는 영향에 대한 해석을 수행한다. 한편 하드웨어적인 실증시험을 위하여, 신 에너지전원 계통연계 모의시험장치를 제작하여, 계통 연계 시에 일어날 수 있는 보호기기의 실증시험을 수행하여, 본 연구에서 제시한 양방향 구간개폐기의 알고리즘의 타당성을 입증하도록 한다. 이와 같이 소프트웨어에 의한 분석과 하드웨어적인 시험결과를 바탕으로 양방향 구간개폐기를 개발할 수 있는 알고리즘을 제시하고자 한다.

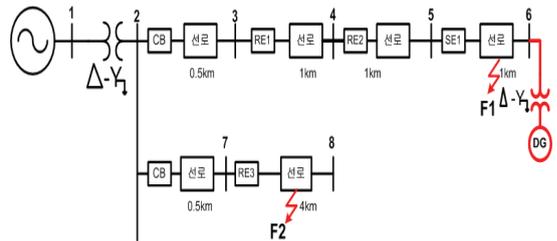
2. 양방향 구간개폐기의 보호계전 알고리즘

2.1 기존의 구간개폐기의 문제점

기존의 단방향 구간개폐기는 자체적으로 고장을 차단하는 능력이 없으며, 일반적으로 후비 보호장치인 리클로저(Recloser)와 함께 쓰인다. 리클로저의 최소 차단정격 용량의 80[%]의 과전류가 흐르면 구간개폐기는 계수를 행할 준비를 하고, 리클로저의 동작에 의해 선로가 무전압 상태가 되면 이를 감지하여 계수한다. 무전압 상태의 횟수를 일정 시간동안 기억하고 있으며, 미리 정해놓은 횟수에 도달하면 선로의 무전압 상태에서 선로를 개방하

여 고장 구간을 분리시킨다. 하지만 분산전원이 리클로저와 구간개폐기 사이에 연계 되고 고장이 구간개폐기 이후에 발생하거나 분산전원이 구간개폐기 이후에 연계되고 고장이 리클로저와 구간개폐기 사이에 발생 하였을 경우, 리클로저에 의해 선로가 차단되더라도 분산전원의 단독운전에 의해 선로 무전압 상태를 감지하는 구간개폐기의 오동작, 즉 리클로저 동작 횟수의 카운트에 실패하여 선로를 차단할 수 없는 경우가 발생 할 수 있다[7-10].

배전계통에 분산전원 연계 시, 기존 구간개폐기의 보호협조의 문제점은 그림 1을 통하여 나타낼 수 있다. 즉, 단방향 보호요소를 가지고 있는 기존의 구간개폐기는 후비 보호기기인 리클로저 RE2의 동작에 의해 선로가 무전압을 감지하여 고장구간을 분리하도록 셋팅되어 있는데 분산전원 연계 시 주 전원 측의 고장전류로 인하여 후비 보호기기인 리클로저의 동작을 구간개폐기가 카운트하여 선로를 분리하려다가 분산전원 측의 전압을 감지하여 오동작을 할 수 있다[11,12].



[그림 1] 구간개폐기 보호협조 개념도

따라서 상기의 경우 리클로저에 의해 선로가 재투입 되었을 때, 분산전원의 단독 운전뿐만 아니라 배전계통과 분산전원의 비동기 투입에 의하여 악영향이 발생할 수도 있다. 이에 대한 대책으로서 역 조류를 고려한 구간개폐기의 개발이 필요하다.

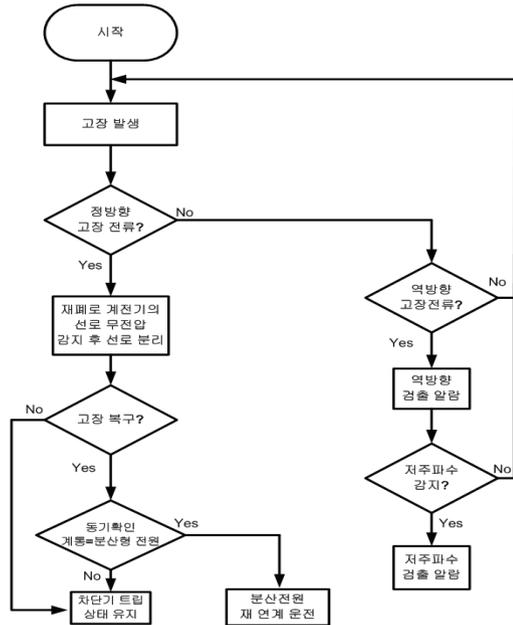
2.2 양방향 구간개폐기의 보호협조 알고리즘

그림 1에서 F1 지점의 고장발생 시 구간개폐기는 후비 보호장치인 리클로저의 동작을 카운트하여 선로 무전압을 감지하기는 어렵다. 왜냐하면 리클로저의 재폐로 동작이 있어도 분산전원으로 인하여 선로는 무전압이 되지 않기 때문이다. 그러므로 본 연구에서 제시하는 양방향 구간개폐기는 분산전원 측의 전력 및 전압, 전류 감지기능 및 고장 복구 후 분산전원 재 연계 시 계통과 동기가 맞지 않을 경우 연계방지를 위한 동기검출과 단독운전방지를 위한 저주파 검출 등의 기능을 추가하도록 한다. 한편, F2 지점에서 고장이 발생할 시에는 기존의 구간개

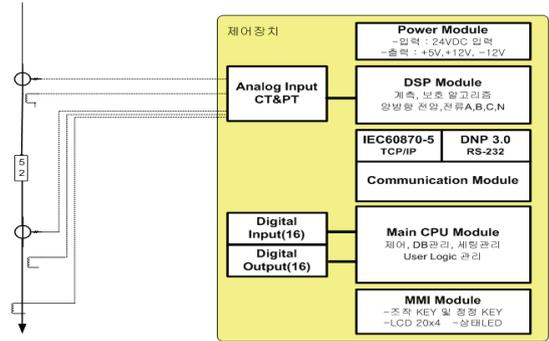
폐기 동작 시퀀스와 같이, 후비 보호장치인 재폐로 보호 기기 동작으로 선로 무전압이 감지 될 경우 선로를 분리 하면 된다[13,14]. 즉, 고장위치에 따른 구간개폐기의 동작 알고리즘은 다음과 같이 3가지의 요소로 나눌 수 있다.

- ① Case I : 고장 위치가 F2일 때, 구간개폐기가 정 방향의 고장 전류를 감지하는 경우
- ② Case II : 고장 위치 F1일 때, 구간개폐기가 역방향 고장 전류를 감지하는 경우
- ③ Case III : 리클로저 RE2의 재폐로 시, 구간개폐기와 리클로저 사이에 협조하는 경우

그림 2는 역조류를 고려한 구간개폐기의 알고리즘으로서 기존의 구간개폐기가 단지 선로의 무전압을 감지하여 선로를 분리하는 반면, 역 조류를 고려한 구간개폐기는 정 방향 조류일 때는 기존의 구간개폐기 원리로 선로를 분리하게 된다. 만약 역 조류가 감지 될 경우에는 알람으로서 중앙에 통보하게 된다. 이를 위하여, 보호 요소에서는 기존의 구간개폐기를 보완하여, 양방향 전압 전류 검출 및 동기 검출, 역 전력 검출 기능을 추가하고 측정에서는 위상차 추가 및 전류, 전압 측정 폭을 확대하도록 한다. 또한 이력 관리를 위하여 저장 공간을 증대시키고, 통신 장치에서는 다양한 포트 및 프로토콜을 추가시킨다. 이에 대한 제어장치의 개념도는 그림 3과 같다.



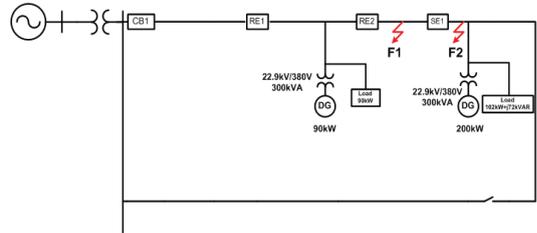
[그림 2] 역조류를 고려한 구간개폐기의 양방향 동작 알고리즘



[그림 3] 구간개폐기의 제어장치 개념도

3. PSCAD/EMTDC를 이용한 양방향 알고리즘의 검증

그림 4와 표 1은 양방향 구간개폐기의 알고리즘을 검증하기 위하여 고장 모의해석을 수행하기 위한 배전계통도와 모델링 데이터이다.

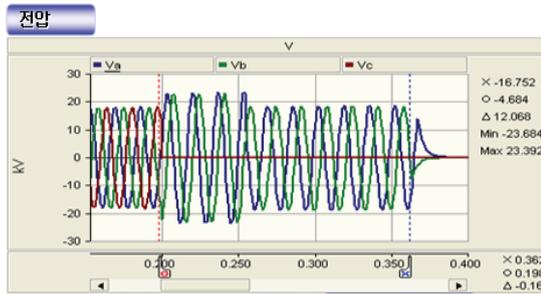


[그림 4] 실증시험을 위한 시뮬레이션 계통도

[표 1] EMTDC용 배전계통(분산전원)의 모델링 데이터

전원측	영상분 임피던스(Z_{s0})[%]	0.257+j1.336	
	정상,역상분 임피던스 (Z_{s1},Z_{s2})[%]	0.072+j0.757	
	공급전압[kV]	154	
배전용변전소 주변압기	정격용량[MVA]	45/60	
	임피던스(Z_t)[%]	j11	
배전선로 (ACSR) 1600[mm] ²	영상분 임피던스(Z_{l0})[%/km]	11.99+j29.26	
	정상, 역상분 임피던스 (Z_{l1},Z_{l2})[%/km]	3.47+j7.46	
	선로길이[km]	2	
	발전기종류	동기발전기	
분산전원 시스템	정격용량[MVA]	2	
	정격전압[kV]	480	
	X_d [p.u.]	0.2	
	변압기		480(V)
			480V/22.9kV
		2MVA	
		j7	

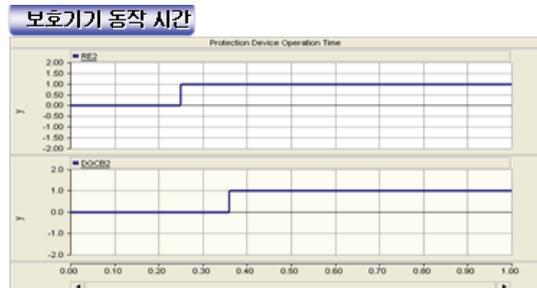
그림 5에서 고장 위치가 F1인 경우의 고장 조건은 다음과 같다. 고장 발생은 0.2초이고, RE2 개방 시간은 0.25초, 분산전원(DG) 측 차단기 개방 시간은 0.36초로 가정하고 시뮬레이션을 하였다. 그림 3은 시뮬레이션 결과로서 구간개폐기가 감지하는 전압, 역방향 고장 전류와 보호기기 동작시간을 보여주고 있다. 이 그림과 같이, F1에서 고장이 발생한 경우 구간개폐기는 역방향 고장 전류를 감지하게 된다. 따라서 DG에서 공급하는 고장전류에 동작하지 않도록 구간개폐기에 방향성 계전요소가 필요하다는 것을 알 수 있다.



(a) 구간개폐기의 감지 전압



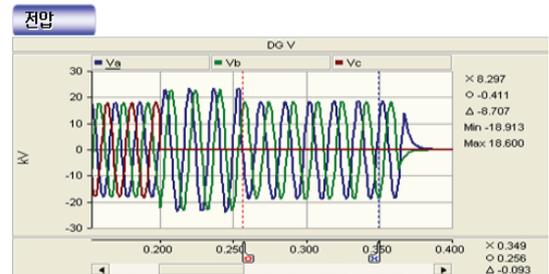
(b) 구간개폐기의 감지 전류



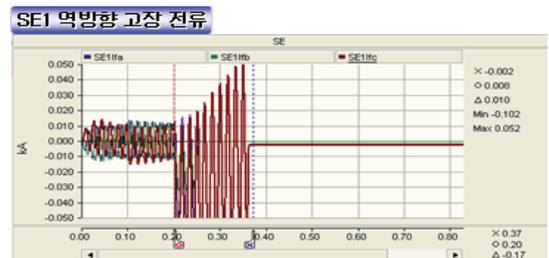
(c) 구간개폐기의 동작시간

[그림 5] F1 고장발생시 역조류를 고려한 구간개폐기 전압, 전류 파형

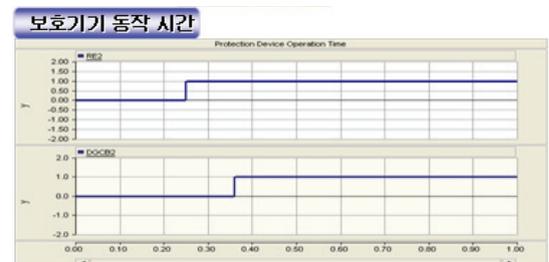
한편, F2 지점에서의 고장모의로서 고장 조건은 아래와 같다. 고장 발생은 0.2초, RE2 개방시간은 0.25초 DG 측 차단기 개방 시간은 0.36초로 가정하고 시뮬레이션을 하였다. 그림 4는 시뮬레이션 결과로서 구간개폐기가 감지하는 전압, 역방향 고장 전류와 보호기기 동작 시간을 보여주고 있다. 그림 6의 전압 파형을 분석한 결과, F2에서 고장 발생 시 구간개폐기는 RE2의 개방 시간인 0.25초 후에도 DG의 전압 공급에 의해 DG 측 차단기 개방 시간인 0.36초까지 무전압 감지를 실패하게 된다. 그러므로 구간개폐기는 무전압을 감지하기 위해 RE2의 개방 시간과 DG 측 차단기 분리 시간만큼의 delay time을 고려해야 한다.



(a) 구간개폐기의 감지 전압



(b) 구간개폐기의 감지 전류



(c) 구간개폐기의 동작시간

[그림 6] F2 고장발생시 역조류를 고려한 구간개폐기 전압, 전류 파형

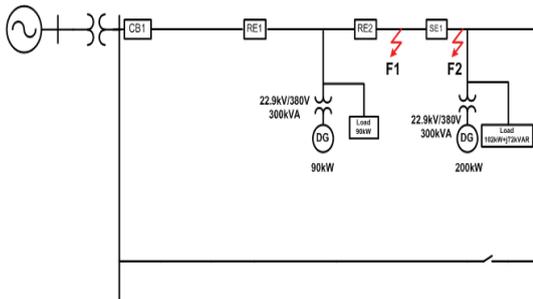
4. 보호기기 모의시험장치를 이용한 양방향 알고리즘의 검증

그림 7은 양방향 구간개폐기의 알고리즘을 검증하기 위한 시험장치의 구성도를 나타낸 것이다. 주요 구성 요소로서는 상기의 EMTDC S/W의 시뮬레이션 결과치를 보호기기의 제어단자에 실제로 출력할 수 있는 전원공급장치(Freja)와 구간개폐기 제어장치, 노트북 등이다. 먼저 양방향 구간개폐기(계전기)에 노트북을 사용하여 보호계전 요소를 다운로드 시킨 후, Freja로 EMTDC 시뮬레이션의 결과를 증폭하여, 모의 A, B, C상 전압, 전류의 크기와 위상을 계전기에 인가하여, 제시한 알고리즘을 검증하였다.



[그림 7] 구간개폐기의 시험장치 구성도

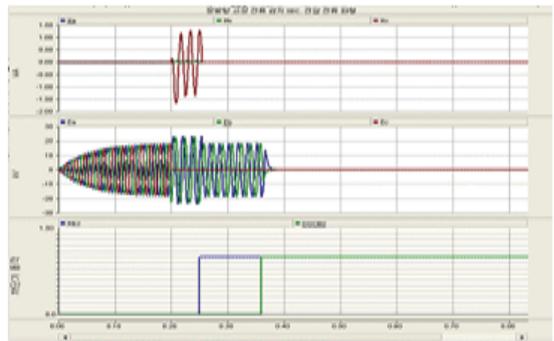
상기의 시험 장치를 이용하여 구간개폐기 보호 알고리즘을 검증하기 위하여, 2장의 동작 알고리즘에서 제시한 3개의 Case를 상정하였다. 선정 기준은 그림 8과 같이, 고장 위치에 따라 구간개폐기가 고장전류를 정 방향으로 감지하는 경우와 역방향으로 감지하는 경우, 리클로저의 동작에 따른 협조시험으로 선정하였다.



[그림 8] 동작 알고리즘의 시험을 위한 계통도

4.1 정방향 고장 전류 감지 (Case I)

상기의 하드웨어 시험 장치를 이용하여, 역조류를 고려한 구간개폐기가 정방향 고장 전류 감지 시 방향성 보호계전 알고리즘을 검증하였다. 그림 9는 Freja로 입력하는 PSCAD/EMTDC의 모의 파형을 나타낸 것이고, 표 2는 시험결과를 나타낸 것이다. Freja 운영 PC를 사용 각 상에 전압, 전류의 크기와 위상을 계전기에 인가하여, 미리 설정된 계전기 설정치에 의하여 보호 계전 요소가 동작하는지를 검증하였다. 계전기의 방향성 Forward, 픽업 전류 500[A]로 설정 한 후, 정방향 600[A] 고장전류 인가 시, 구간개폐기의 동작을 확인 할 수 있었다. 한편, 역방향 고장전류 인가 시에는 동작을 하지 않음을 알 수 있었다.



[그림 9] Case I의 알고리즘 검증을 위한 모의 파형

[표 2] Case I의 알고리즘 검증 결과

방향성 설정	시험 종류	고장	계전기 Pickup 전류	인가 고장 전류	SEC 카운터 설정	본선전압 분리 시간 (ms)		SEC 카운터 결과	
						코드	시간		
Forward (Phase)	DG 분리시간을 고려한 SEC 카운터 시험(130ms)	상	500A	600A	2회	코드 0	300	1회	
						시험 0	100		(0-0-0) 180/130
						delay time 0	30		
Forward (GND)	DG 분리시간을 고려한 SEC 카운터 시험	상	100A	200A	2회	코드 0	300	1회	
						시험 0	100		(0-0-0) 300/140
						delay time 0	40		

4.2 역방향 고장 전류 감지 (Case II)

여기서는 역조류를 고려한 구간개폐기가 역방향 고장 전류 감지하는 방향성 보호계전 알고리즘을 검증하였다. 그림 10은 Freja로 입력하는 PSCAD/EMTDC의 모의 파

형을 나타낸 것이고, 표 3은 시험결과를 나타낸 것이다. 계전기의 방향성 Forward, 픽업 전류 500[A]로 설정 한 후, 역방향 600[A] 고장전류 인가 시에 구간개폐기가 카운트 하지 않는 것을 확인하였다. 역방향 고장 전류 인가 시에는 동작함을 확인하였다.



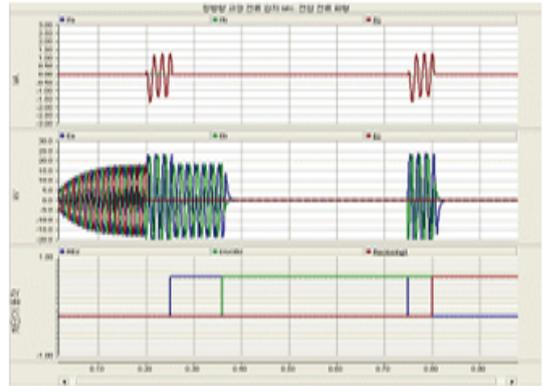
[그림 10] Case II의 알고리즘 검증을 위한 모의 파형

[표 3] Case II의 알고리즘 검증 결과

방향성 설정	시험 종류	고장	계전기 Pickup 전류	인가 고장 전류	SEC 커먼터 설정	분산전원 분리 시간 (ms)		SEC 커먼터 결과
						시험	결과	
Forward (Phase)	Reverse 전류 인가 시험	상	500A	Reverse 600A	2회	시험	160	0회
						시험	170	0회
						시험	200	0회
Forward (GND)	Reverse 전류 인가 시험	상	100A	Reverse 200A	2회	시험	140	0회
						시험	170	0회
						시험	210	0회

4.3 리클로저 재폐로 협조시험 (Case III)

리클로저 재폐로 동작시 구간개폐기 카운터를 시험하였다. 구간개폐기의 방향성을 Forward, 카운터 설정을 2 회로 하고, 모의 파형처럼 Freja로 모의 시 구간개폐기가 2회 카운트 하는 것을 확인 하였다. 그림 11은 Case3 알고리즘 검증을 위한 모의 파형 및 Freja 설정치이며, 표 4는 알고리즘 검증 결과로서 적절하게 협조가 이루어짐을 확인할 수 있었다.



[그림 11] Case III의 알고리즘 검증을 위한 모의 파형

[표 4] Case III의 알고리즘 검증 결과

방향성 설정	시험 종류	고장	계전기 Pickup 전류	인가 고장 전류	SEC 커먼터 설정	분산전원 분리 시간 (ms)		SEC 커먼터 결과
						코드	결과	
Forward (Phase)	후비보호기 재폐로 시 SEC, 커먼터 시험	상	50A	60A	2회	코드	300	0회 (0=0+0) 300/160
						시험	130	
						Delay time	30	
Forward (GND)	후비보호기 재폐로 시 SEC, 커먼터 시험	상	100A	200A	2회	코드	300	0회 (0=0+0) 300/170
						시험	130	
						delay time	40	

표 5는 전체 알고리즘에 대하여 검증한 결과를 종합한 것으로, 재폐로 시험에 대하여 본 연구에서 제시한 동작 알고리즘에 의한 양방향 구간개폐기가 적절하게 동작함을 확인할 수 있었다.

[표 5] 전체 알고리즘 검증 결과

방향성 설정	시험 항목	SEC 설정	계전기 pickup 전류	인가 전류	분산전원 분리 시험 시간 (ms)	L.V.D.V.L.2 delay time	원래 분산전원 분리 시간	SEC 카운터 횟수				
Forward (Phase)	DG 분리시간 고려 시험	200ms	500A	600A	130ms	30ms	30ms	1회				
								160ms	1회			
								200ms	0회			
	후비보호기 재폐로 시 SEC 시험		500A	600A	160ms			2회				
									500A	600A	130ms	0회
Reverse 전류 인가 시험	500A	600A	200ms	0회								
					DG 분리시간 고려 시험	100A	200A	130ms	1회			
										160ms	1회	
200ms	1회											
		후비보호기 재폐로 시 SEC 시험	100A	200A	160ms	2회						
							Reverse 전류 인가 시험	100A	200A	130ms	0회	
160ms	0회											
		200ms	0회									

5. 결론

분산전원 연계 시에 기존의 구간개폐기는 주 전원 측의 전력만 감지할 뿐 분산전원 측의 역조류 감지 및 보호를 하지 못해 오동작을 일으킬 수 있다. 이러한 경우 분산전원의 단독 운전뿐만 아니라 배전계통과 분산전원의 비동기 투입에 의한 악영향이 발생 할 수도 있다. 이에 대한 대책으로서 본 논문에서는 분산전원의 역 조류를 감지하는 새로운 구간개폐기의 양방향 동작 알고리즘을 제시하였다. 배전계통의 해석 S/W인 PSCAD/EMTDC와 모의시험장치의 하드웨어적인 시험 결과를 통하여 본 논문에서 제시한 동작 알고리즘의 타당성과 효율성을 확인하였다.

참고문헌

- [1] 분산전원 배전계통 연계기술기준, 한국전력공사 2005. 4.
- [2] NREL, "Distributed Power Program DER Pilot Test at the Nevada Test Site ", NREL/TP 560-32063, May, 2002.
- [3] EPRI, " Electricity Technology Roadmap, Meeting the Critical Challenge of the 21st Century ", Product No. 10100929, 2003.
- [4] R. Grunbaum, "SVC Light: A Powerful Means for Dynamic Voltage and Power Quality Control in Industry and Distribution", Power Electronics and Variable Speed Drives, pp. 404-409, 18-19 September 2000, Eighth International Conference Publication No.475 @ IEE 2000.
- [5] V. Karasik, K. Dixon, C. Weber, B. Batchelder, G. Campbell, and Ribeiro, "SMES for Power Utility Applications: A Review of Technical and Cost Considerations," *IEEE Trans. Applied Superconductivity*, Vol.9, No.2, June 1999.
- [6] Lin C. E., Shiao Y. S., Huang C. L. and Sung P., "Design Consideration and Economical Evaluation Battery Energy Storage System", 92 IEEE PESSummer Meeting, SM 431-7 PWRS, Seattle Washington, July 1992.
- [7] H. Kirkham & R. Das, "Effects of Voltage Control in Utility Interactive Dispersed Storage and Generation Systems", *IEEE Trans. Power Apparatus and Systems*, Vol. PAS-103, No.8, 1984.
- [8] Vasilije P. Lulic, "Optimal Operation Policy for Storage", *IEEE Trans. PAS-101*, No.9, 1982.
- [9] James J. Burke, "Power Distribution Engineering", Dekker, Inc. pp. 320-348, 1994.
- [10] H. Lee Willis, "Power Distribution PlanningBook", Marcel

Dekker, Inc. pp. 185-228.

- [11] 노 대석 외, "신재생에너지전원이 연계된 배전 계통에서 보호협조방안에 관한 연구", 한국산학기술학회, 춘계학술회 논문집, 5월, 2008
- [12] 노 대석, "배전계통에 있어서 전압변동이 일반 수용가에 미치는 영향에 대한 분석", 한국산학기술학회, 추계학술회 논문집, 11월, 2008.
- [13] 노대석 외, "태양광발전이 연계된 배전선로의 리클로저의 오동작에 대한 연구", 한국산학기술학회, 춘계학술회 논문집, 5월, 2009.
- [14] 노대석 외, "신에너지전원이 연계된 배전계통의 양방향 보호협조 문제점에 대한 연구", 대한전기학회, 하계학술회 논문집, 7월, 2009.

윤 기 갑(Gi-Gab Yoon)

[정회원]



- 1983년 2월 : 한양대학교 전기공학과(공학사)
- 1988년 8월 : 한양대학교대학원 전기공학과 (공학석사)
- 1999년 2월 : 한양대학교대학원 전기공학과 (공학박사)
- 1990년 3월 ~ 현재 : 한전 전력연구원

<관심분야>

전력계통, 배전계통, 분산전원연계, 전력품질해석

정 점 수(Soo-Jum Jeong)

[정회원]



- 2008년 2월 : 충남대학원 전기공학과(공학석사)
- 1997년 2월 ~ 2006년 6월 : 한전 충남사업본부
- 2006년 6월 ~ 현재 : 한전 전력연구원

<관심분야>

전력/배전 계통, 분산전원연계, 전력품질해석

안 태 풍(Tae-Pung An)

[정회원]



- 1992년 2월 : 성균관대학교 전자공학과(공학사)
- 1992년 2월 ~ 1996년 5월 : 일진전기공업(주)
- 1996년 6월 ~ 현재 : 인택전기전자(주)

<관심분야>

전력/배전 계통, 배전자동화, 전력IT, 분산전원연계

노 대 석(Dae-Seok Rho)

[정회원]



- 1985년 2월 : 고려대학교 전기공학과 (공학사)
- 1987년 2월 : 동대학원 전기공학과 (공학석사)
- 1997년 3월 : 일본 북해도대학교 대학원 전기공학과(공학박사)
- 1987년 3월 ~ 1998년 8월 : 한국전기연구소 연구원 /선임연구원
- 1999년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 정보기술공학부 부교수

<관심분야>

전력/배전 계통, 분산전원연계, 전력품질해석