

분산전원 연계선로에서 지락고장시 중성선의 과전류 해석 및 보호계전기의 새로운 알고리즘

논문
58-10-12

An Overcurrent Analysis in Neutral Line and Algorithm to Prevent Malfunction of Relay in Distributed Generations

신 동 열[†] · 김 동 명^{*} · 차 한 주^{**}
(Dongyeol Shin · Dongmyung Kim · HanJu Cha)

Abstract - Introducing distributed generators(DGs) to utility distribution system can cause malfunction of relay on the grid when ground faults or severe load unbalances are occurred on the system. Because DGs interconnected to the grid can contribute fault currents and make bidirectional power flows on the system, fault currents from DGs can cause an interference of relay operation. A directional over current relay(DOCR) can determine the direction of power flow whether a fault occurs at the source side or load side through detecting the phases of voltage and current simultaneously. However, it is identified in this paper that the contributed fault current(I_{fdg}) from the ground source when was occurred to contribute single-line-to-ground(SLG) fault current, has various phases according to the distances from the ground source. It means that the directionality of I_{fdg} may not be determined by simply detecting the phases of voltage and current in some fault conditions. The magnitude of I_{fdg} can be estimated approximately as high as 3 times of a phase current and its maximum is up to 2,000 A depending on the capacity of generation facilities. In order to prevent malfunction of relay and damage of DG facilities from the contribution of ground fault currents, I_{fdg} should be limited within a proper range. Installation of neutral ground reactor (NGR) at a primary neutral of interconnection transformer was suggested in the paper. Capacity of the proposed NGR can be adjusted easily by controlling taps of the NGR. An algorithm for unidirectional relay was also proposed to prevent the malfunction of relay due to the fault current, I_{fdg}. By the algorithm, it is possible to determine the directionality of fault from measuring only the magnitude of fault current. It also implies that the directionality of fault can be detected by unidirectional relay without replacement of relay with the bidirectional relay.

Key Words : Distributed Generation, Interconnection Transformer, NGR, Bidirectional relay

1. 서 론

세계적으로 온실가스 감축의무를 규정한 기후변화 협약(교토의정서)이 발효됨으로써 이산화탄소가 발생되지 않는 풍력발전, 태양광 발전 등 그린에너지 보급이 확대되고 있다. 과거 대규모 발전소는 송전선로에 연계되었으나 발전설비 관리의 용이함과 경제적인 이유로 최근에는 20 MW이하의 분산형 전원이 배전선로에 급속히 연계되고 있다. 이에 따라 배전계통은 기존의 단방향 공급형태와는 달리 부하와 전원이 혼재된 양방향 전력공급의 형태로 계통이 구성되고 있어 전원계통에서 지락고장이나 불평형 부하발생시 발전설비와 무관하게 보호계전기가 오동작 되거나 배전자동화 시스템에서 거짓FI(Fault Indicator)를 발생시키는 문제점이 전국 배전사업소에서 빈번히 발생되고 있다[1,2].

방향성 과전류계전기(DOCR)는 수동방식으로 고장의 방

향을 설정한다. 분산전원 연계선로에서는 상별 고장위치에 따라 조류의 방향이 실시간 변경이 되므로 전원측 고장인지, 부하측 고장인지를 정확한 방향을 판단할 수 없어 보호계전기가 오동작하게 된다. 따라서 본 논문은 분산전원 연계선로에서 지락고장 발생시 중성선의 과전류 현상을 해석하였고, 과전류를 저감하기 위한 방법을 제시하였으며, 보호계전기 오동작 방지를 위한 새로운 알고리즘을 제시하였다.

2. 지락고장시 중성선 과전류 해석

2.1 중성점 접지저항에 대한 이해

우리나라 송전계통은 변전소간 상호 네트워크로 연계되어 있으며 지락고장시 건전상의 대지전위가 정상시의 1.25배 이하가 되도록 운전을 하고 있다. 그림 1과 같이 송전계통에서 중성점 접지저항 조절방법으로 변전소 M.TR 1차 중성점을 접지운전 또는 부동운전 방식으로 계통의 중성점 접지저항을 관리하고 있다. 변전소 1차 중성점을 부동운전 할 경우 중성점 접지저항이 증가하여 지락고장시 건전상의 전압이 상승하게 되고, 접지운전을 너무 많이 하면 중성점 저항이 낮아져서 1선 지락전류가 상승하기 때문에 중성점 저항을 적절하게 관리하고 있다[3]. 배전계통은 일반적으로 수지상선로로 운전하고 있으며, 분산전원 연계선로는 수지상선로

[†] 교신저자, 정회원 : 한전 전력연구원 연구원

E-mail : sdy9199@kepeco.co.kr

^{*} 정 회원 : 전력연구원 엔지니어링 센터 팀장

^{**} 정 회원 : 충남대학교 전기정보통신공학부 교수

접수일자 : 2009년 7월 15일

최종완료 : 2009년 9월 4일

와 다르게 부하와 전원이 혼재된 양방향 Loop선로 형태로 운전된다. 그림 2는 변전소 동일M.TR에서 공급하는 일반 선로에서 1선 지락고장이 발생하였을 때 동일 M.TR에서 공급하는 분산전원 연계선로에 설치된 배전자동화 시스템에서 검출된 고장정보이다.

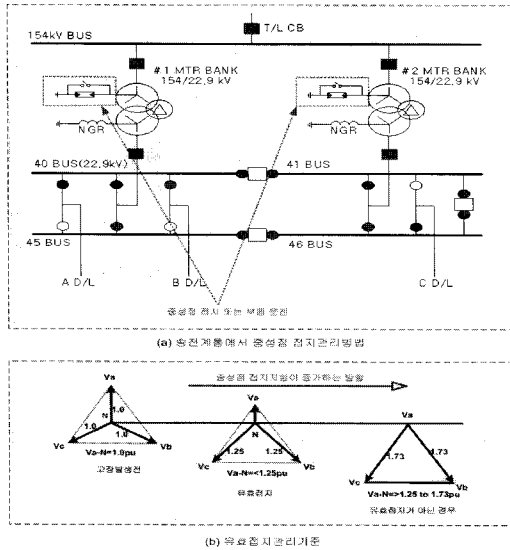


그림 1 송전계통에서 접지 관리기준
Fig. 1 Management standards of Grounding System in Transmission Line

이때 상별 고장전류의 크기를 보면 402 A, 301 A, 426 A, 1119 A로 중성선의 전류가 상전류보다 크게 발생하며 이와 같은 중성선의 과전류로 보호계전기 오동작과 변압기, 케이블 등 설비를 소손시킨다[5].

이러한 중성선의 과전류 원인은 분산전원 연계용변압기의 결선(Yg-Δ)에 의해 1차 중성점을 직접접지하기 때문에 발생되며[4], 송전계통과 다르게 배전계통은 분산전원 연계기준에 따라 1차 중성점을 부동 운전할 수 없다[6]. 그 이유는 배전계통은 송전계통과 달리 단상부하공급으로 인해 불평형 부하가 항상 발생되며, 특히 전원계통 고장시 전원측 차단기가 개방되면 분산전원에서 중성선이 없는 상태로 계통에 전력을 공급하고, 이때 상 불평형에 의해 이상전압이 발생하기 때문에 반드시 1차 중성점을 접지하도록 되어있다. 그러나 접지시에는 중성선 과전류로 인한 여러 가지 문제가 발생되므로 배전계통도 송전계통과 같이 중성점 저항을 관리해야 하며 연계용 변압기의 1차측에 NGR를 삽입하여 중성점 저항을 조절하는 새로운 방법을 찾아야 한다.

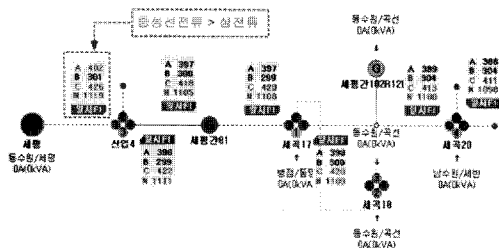


그림 2 분산전원 연계선로 중성선의 과전류 현상
Fig. 2 the Over current Phenomena of the Neutral Line

2.2 분산전원 연계선로 1선 지락전류의 크기 해석

인근선로 또는 전원측 고장시 분산전원 연계선로에서 고장전류를 공급한다. 공급하는 고장전류는 연계용 변압기에 의해 발생되며 고장발생 지점까지 역으로 공급한다[7]. 배전선로의 고장은 주로 단락고장과 지락고장으로 구분하며, 3상 단락전류(=In×100/정상분%Z)는 단락 고장시 발전기의 %Z에 의해 결정되고, 1선 지락 고장전류(=3In×100/(정상분%Z+역상분%Z+영상분%Z))는 지락고장시 연계용 변압기의 %Z에 의해 결정된다. 그 이유는 연계용 변압기의 영상분 %Z가 발전기의 정상분 %Z보다 1/10정도 작기 때문에 지락전류는 연계용 변압기에 의해 결정된다. 특히 연계용 변압기는 발전기 운전과 상관없이 계통에 항상 연계되어 있어 전원계통 지락고장시 연계용 변압기측에서 영상분 고장전류를 역으로 항상 공급하며 그 크기가 단락고장시 발생하는 정상분 고장전류의 10배 이상 발생된다.

그림 3과 같이 154/22.9 kV급 변압기 용량은 45/60 MVA로 10 MVA 배전선로를 6~7개를 인출하고 있으며, M.TR의 1차측은 부동운전하고, 2차측은 0.6 Ω의 NGR를 운전하고 있고, 북평D/L 말단에 태양광발전기 1 MW가 설치되어 있다. 상호D/L의 F1지점 또는 F2지점에서 지락고장이 발생되면 분산전원 연계용변압기의 결선에 의해 역으로 고장전류를 공급하게 되며 이로 인해 변전소 CB2, 분산전원 연계선로의 설치된 자동화 개폐기, 리크로자, 또는 발전 고객측 설치된 OCR 계전기가 오동작하게 된다[1,2,4]. 분산전원 연계선로에서 타 선로 또는 전원계통 1선 고장시 연계용 변압기에서 역으로 공급하는 고장전류의 크기를 이론적으로 계산을 하였다.

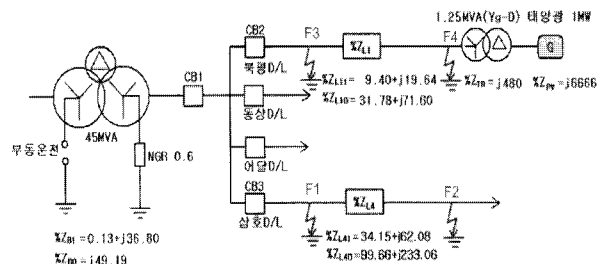


그림 3 분산전원 연계선로 구성
Fig. 3 Single-Line Diagram of distribution system interconnected with distributed Generations

그림 4는 F1점에서 1선지락 고장이 발생되었을 때 역으로 발생하는 고장전류의 크기를 해석하기 위해 구간별 정상분, 역상분, 영상분 %임피던스를 등가회로로 해석하였으며, 100 MVA 기준으로 설비별 등가임피던스는 다음과 같다.

- M.TR 1차 전원임피던스 : %Zs = 0.13+j1.314
- M.tr : %ZM.TR12 = j35.49, %ZM.TR23 = j14.867
- NGR(0.6 Ω) : %ZNGR = j34.323,
- CNCV325(0.576 Km)+ACSR160(2.413 Km) : %ZLINE = 9.40+j19.64, 영상분 %ZLINE = 31.78+j71.60,
- 연계용 변압기(1250 kVA) : %ZTR = j480,
- 1000kW 태양광발전설비 : %ZDG = j6666

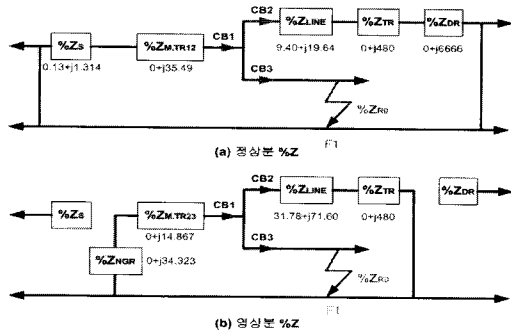


그림 4 1선지락고장시 정상분 및 영상분 %Z 등가회로
Fig. 4 Schematic impedance maps of sequences for a SLG fault

그림 5는 F1지점에서 1선 지락고장발생시 각 CB 위치별 고장전류의 크기와 상별 조류의 방향을 벡터로 해석하였다. 또한 고장발생시 전압과 전류의 위상각은 R+jX 값에 따라 위상각이 달라지며 본 논문에서는 위상각을 0으로 가정하고 CB1, CB2, CB3에 대해서 벡터도를 표시하였으며, 정상분은 Z_1 (=역상분), 영상분 Z_0 이다.

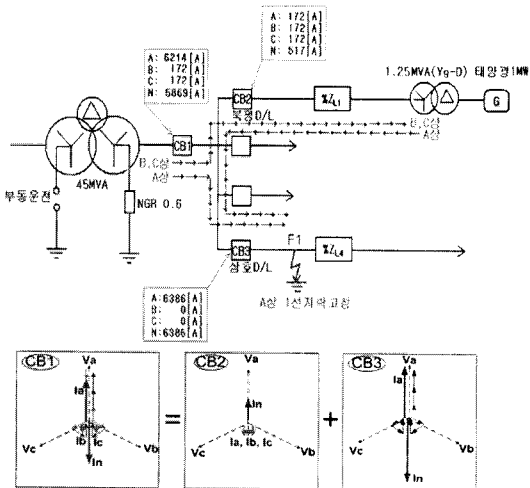


그림 5 구간별 상별 고장전류크기
Fig. 5 The magnitude of fault current at each section and phase

$$Z_1 = \frac{36.80 \times (21.78 + 480 + 6666)}{36.80 + (21.78 + 480 + 6666)} = 36.61$$

$$Z_0 = \frac{49.19 \times (78.34 + 480)}{49.19 + (78.34 + 480)} = 45.21$$

$$I_{1G} = I_{CB3} = \frac{3 \times 100}{(\%Z_1 + \%Z_2 + \%Z_0 + 3\%Z_{F0})} \times 2521 [A]$$

$$= \frac{3 \times 100}{(36.61 + 36.61 + 45.21 + 0)} \times 2521 = 6386 [A]$$

$$I_{CB2} = \frac{49.19}{49.19 + 558.34} \times 6386 = 517 [A]$$

$$I_{CB1} = I_{1G} - I_{CB2} = 6386 - 517 = 5869 [A]$$

그림 5 CB1의 벡터도 A상 고장전류는 CB3의 A상 전류 6386 A와 CB2의 A상 전류 -172 A를 중첩하면 6214 A가 발생되고, B상과 C상 전류는 각각 172 A로 A상 전압위상과 반대방향으로 발생된다. 이때 N상 고장전류는 CB3의 N상 전류 6386 A와 CB2의 N상전류 -517 A를 중첩하면 5869 A가 발생된다. 그 이유는 연계용 변압기(Y-Δ결선) 1차 중성점을 직접 접지하도록 되어있어 F1지점에서 A-N 지락전류 고장시 A상의 전압이 떨어지면 이때 연계용 변압기가 역V결선형태로 나머지 2상에서 떨어진 전압만큼 보상하게 되고, 이때 CB1지점은 분류효과에 의한 고장전류의 크기가 줄어들었으며, CB2지점은 N상의 전류가 상전류의 3배가 발생되었으며, 상별 조류의 크기를 합산하면 항상 Zero($P_a + P_b + P_c = 0$) 되는 것으로 해석되었다

2.3 PSCAD/EMTDC로 해석결과 검증

앞에서 이론적 해석한 결과를 검증하기 위해서 그림 6와 같이 동일한 조건에서 PSCAD/EMTDC로 시뮬레이션한 결과를 비교검증 하였다. 또한 이러한 고장전류를 저장하기 위한 방법으로 표 1과 같이 NGR의 저항값에 따라 고장전류의 크기를 해석하였다.

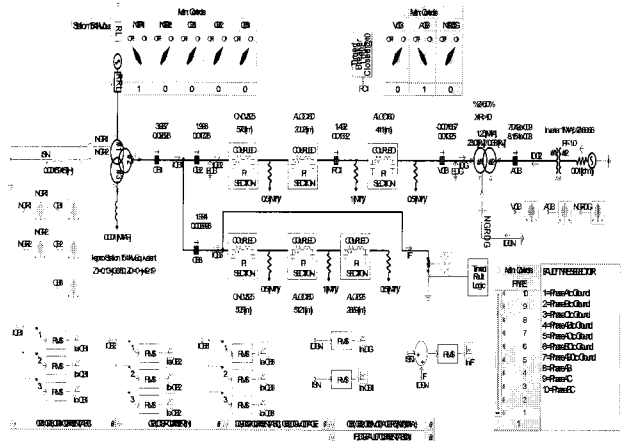


그림 6 PSCAD/EMTDC 계통도의 구성도
Fig. 6 The diagram of the model system for PSCAD/EMTDC simulation

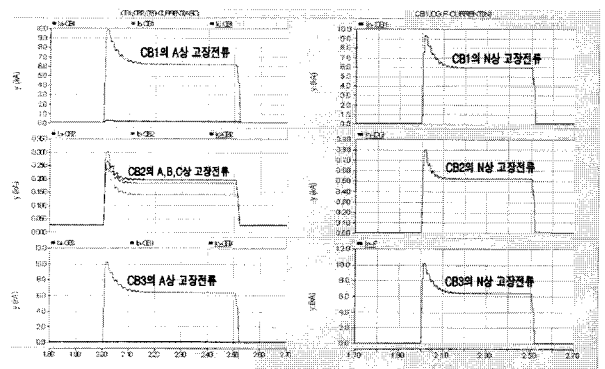


그림 7 F1지점 고장시 CB1, CB2, CB3의 전류
Fig. 7 The magnitude of fault current at CB1, CB2, CB3

표 1 1선 지락전류 제한

Table 1 SLG fault current is limited due to the magnitude of zero-sequence impedance

NGR size	상 평균전류	N상전류
0Ω	172,172,172	517
20Ω	72,72,72	216
40Ω	43,43,43	129
60Ω	29,29,29	86
80Ω	22,22,22	65
100Ω	17,17,17	52
150Ω	12,12,12	36

2.4 중성선의 고장전류를 저감하기 위한 NGR 장치

그림 8은 1선 지락고장 발생시 중성선의 고장전류를 저감하기 위한 방법으로 분산전원 연계용 변압기 1차측에 NGR를 설치하였을 때 정상분, 역상분, 영상분을 합성한 등가회로이다. 표 1과 같이 중성선의 전류를 저감하기 위해서는 NGR의 저항 값을 크게 하면 할수록 고장전류는 줄어든다. 하지만 NGR의 저항 값을 너무 크게 증가하면 건전상의 전압이 상승하는 것으로 분석되었다. 따라서 NGR 값을 계통상황에 맞게 적절하게 운전해야 많이 중성선의 과전류와 건전상의 전압상승을 예방할 수 있다.

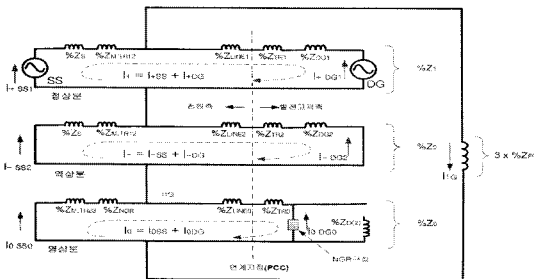


그림 8 NGR 구성을 위한 합성 임피던스 등가회로

Fig. 8 Schematic impedance of Sequence for SLG Fault with Added NGR

그림 9는 지락고장 발생시 분산전원에서 공급하는 고장전류의 크기를 제한하기 위한 방법으로 배전선로의 운전특성을 고려하여 분산전원 연계용 변압기 1차측에 설치할 전용 NGR 개발하였으며, 일반 NGR과 다르게 변압기의 권수비를 이용하여 NGR의 저항 값을 조절하는 방식이다. 이 방식은 배전계통 변경되거나 분산전원 연계용 변압기는 변전소 인출부터 선로 말단까지 다양한 위치에서 연계되므로 분산전원 연계 위치에 따라 NGR의 저항 값을 자유롭게 조절할 수 있으며, 특히 무정전 상태에서 탭을 변경할 수 있도록 구성되어 있다. 또한 변압기 권수비 원리를 이용하여 임피던스의 크기를 조절할 수 있는 원리이며 2차측 저항 값의 크기에 따라 쉽게 가변할 수 있다. 주요구성은 탭 설정부분, 변압기 권수비 조절부분, 2차 임피던스 조절부분으로 되어 있다. 또한 중성선의 과전류를 제한하기 위해서는 NGR의 $R0+jX0$ 성분을 조절해서 비대칭 전류가 발생되지 않도록 해야한다. $R0$ 값은 분산전원 연계선로에서 정상분 리액턴스의 합 보다 작게 해야 하며, $X0$ 값은 정상분 리액턴스의 3배 이

하로 해야 한다. 또한 NGR의 합성 임피던스는 연계용 변압기 리액턴스의 2/3값과 발전기 리액턴스 값을 더한 값 보다 작아야 한다.

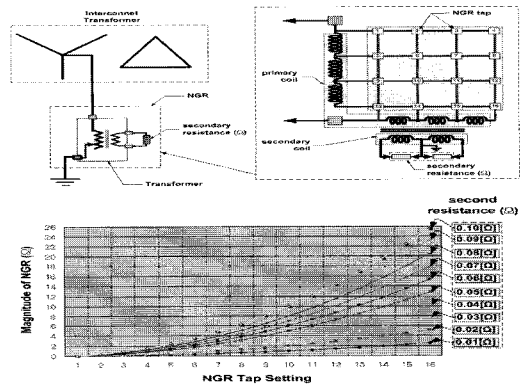


그림 9 영상전류를 제한하기 위한 NGR

Fig. 9 NGR size needs to be limited for the magnitude of zero-sequence impedance

3. 보호계전기 오동작 방지대책

3.1 방향성 과전류 계전기(DOCR) 오동작 현상

그림 10과 같이 단락고장과 지락고장의 형태에 따라 고장전류의 크기가 달라지며, 단락 고장시에는 DOCR계전기가 정상적으로 동작하지만 지락 고장시에는 DOCR계전기가 오동작하게 된다. 그 이유는 DOCR계전기 방향성 무방향, 정방향, 역방향 3가지 모드로 수동선택 하도록 되어있다. 따라서 RC1 보호계전기를 정방향으로 설정시 C상은 역방향으로 조류가 발생되므로 오동작하게 된다.

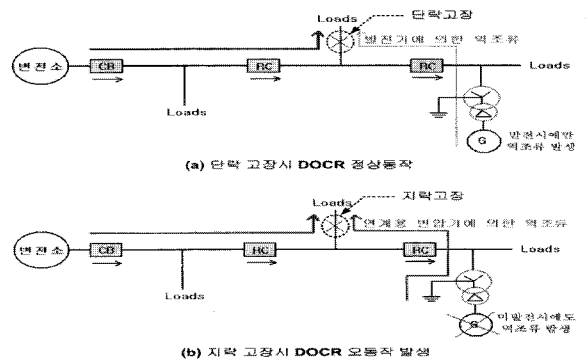


그림 10 지락고장시 DOCR 계전기 오동작 사례

Fig. 10 A case on malfunction of DOCR during ground fault in distributed generation system

예를 들어 그림 11의 F1지점에서 C상 1선 지락고장이 발생하게 되면 분산전원연계선로에서는 조류방향이 A상과 B상 정방향 이고, C상 역방향으로 조류가 발생된다. 또한 A상이 지락고장발생시 조류방향은 A상 역방향, B상과 C상은 정방향으로 고장위치에 따라 실시간으로 조류방향이 바뀌게 된다.

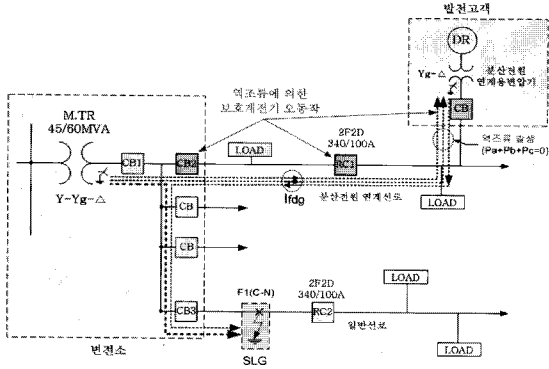


그림 11 분산전원에서 지락 고장시 계전기 오동작
 Fig. 11 Schematic for an example of relay malfunction due to the fault current contributed from interconnection transformer

3.2 종래의 보호계전기의 문제점

그림 12는 분산전원 연계선로에서 배전자동화 시스템의 오동작 사례이다. 화력지 46호 이후에 분산전원이 연계되어 있고, 화력지 1R3호 ~ 화력지2호 사이에서 케이블 불량으로 인해 B, C상 지락고장이 발생하였다. 그러나 배전자동화 시스템에서는 영방간 3호 ~ 화력지 45호까지 모두 동시에 순간고장으로 고장정보를 표시되기 때문에 고장의 위치를 알 수가 없다. 이와 같은 문제는 화력지 2호부터 화력지 45호까지 고장표시장치가 오동작 했기 때문이다. 이때 계전기 동작 상황을 분석하여보면 영방간 3호 ~ 화력지 1R3호까지는 B, C, N상 보호계전기가 정상 동작하였고, 화력지 2호 ~ 화력지 45호까지는 N상 보호계전기가 오동작 하였다. 오동작 원인은 화력지 1R3에서 검출된 A, B, C, N상의 전류는 114 A, 732 A, 703 A, 445 A는 상전류가 중성선의 전류보다 크게 발생하였으며, 이와 반대로 화력지 2호에서 검출된 A, B, C, N상의 전류는 246 A, 266 A, 190 A, 696A로 상전류보다 중성선의 전류가 크게 발생하는 것을 알 수 있다. 특히 중성선의 과전류 원인은 분산전원 연계용 변압기에서 1차측 중성점을 접지함으로써 인해서 중성선에 고장전류를 공급하기 때문이며, 보호계전기 오동작을 방지하기 위해서는 방향성 보호계전기를 교체하면 N상은 오동작 현상을 방지할 수 있으나 A, B, C상은 상별 지락고장의 형태에 따라 실시간 바뀌기 때문에 방향성 보호계전기로 교체해도 보호계전기 오동작을 방지할 수 없게 된다.

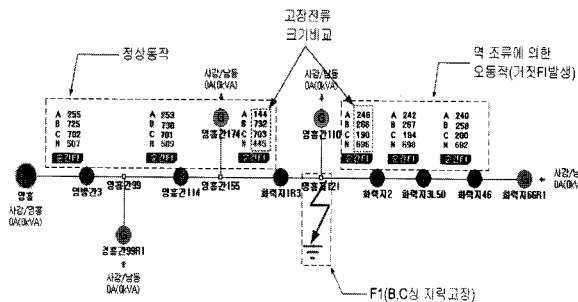


그림 12 지락고장시 자동화 시스템에서 고장발생정보
 Fig. 12 The scene of fault occurrence information in the distribution automation system during ground fault

일반적으로 배전시스템의 보호계전기는 전류의 크기만을 감지하는 단방향 과전류계전기(OCR)와 전압과 전류를 동시에 검출하는 방향성 과전류계전기(DOCR)로 구분하며, 일반적으로에서는 단방향 보호계전기를 사용하였다. 그러나 최근 분산전원 연계되면서 발전량과 부하량에 따라 실시간으로 조류방향이 변경되므로 방향성 보호계전기를 설치해야 된다. 그림 13는 방향성 과전류계전기의 문제점으로 정방향(Forward)방식으로 설정하면 F2지점(부하측)에서 고장시에는 정상적으로 동작하고, F1지점(전원측)에 고장발생시 동작을 하지 않는다. 예를 들면 F1지점에서 A상 지락 발생시 분산전원 연계용변압기에 의해서 역으로 고장전류를 공급하게 되며 이때 A상 역방향 조류, BC상은 정방향 조류가 발생된다. 방향성 보호계전기로 역방향 조류를 방지할 수 있으나, BC상의 정방향 조류는 부하전류와 합산되어 보호계전기를 오동작 시키게 된다. 그 이유는 부하전류와 분산전원 연계용 변압기에 의한 역방향 고장전류가 합산되어 오동작 시키게 된다. 또한 이때 분산전원에서 공급하는 고장전류의 크기는 부하전류를 제외하고 최대 600 A까지 예상된다. 특히 전원측 상별 고장위치에 따라 분산전원 연계선로에서는 실시간으로 조류방향이 바뀌기 때문에 실시간으로 보호계전기의 방향성을 설정할 수 가 없다. 따라서 종래의 수동적으로 방향성을 설정하는 방식에서 역조류의 형태에 따라서 실시간으로 방향을 판단하는 새로운 보호계전기 오동작 알고리즘이 필요하다.

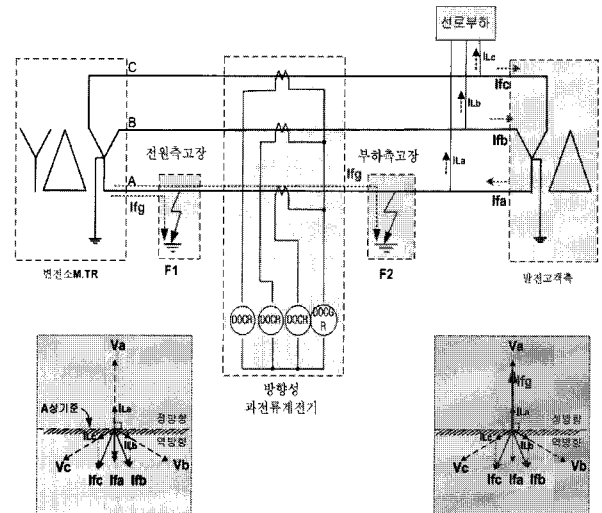


그림 13 전원측과 부하측 고장시 상별 고장전류 벡터해석
 Fig. 13 Decision of fault directionality in DOCR

3.3 새로운 방향판단 알고리즘

역 조류에 대한 보호계전기 오동작을 방지하기 위해서 상별 조류방향을 실시간으로 검출해야만 가능하다. 일반적으로 보호계전기의 구성은 그림 14와 같이 측정부, 설정부, 고장판단부로 구성된다. 본 논문에서 제안하는 역조류 판단알고리즘은 고장판단부에 추가로 구성되며, 역 조류 발생시 실시간으로 상별 조류방향을 판단하도록 구성되어 있다.

종래의 보호계전기에 방향판단 알고리즘을 추가하기 위해서는 기존의 단방향 과전류계전기는 그림 15(a)와 같이 전류만 검출하므로 전류의 크기를 이용한 역조류 판단 방식과

방향성 과전류계전기는 그림 15(b)와 같이 전압과 전류를 모두 검출함으로써 전력의 방향을 이용한 역조류 판단 방법을 각각 제시하였다.

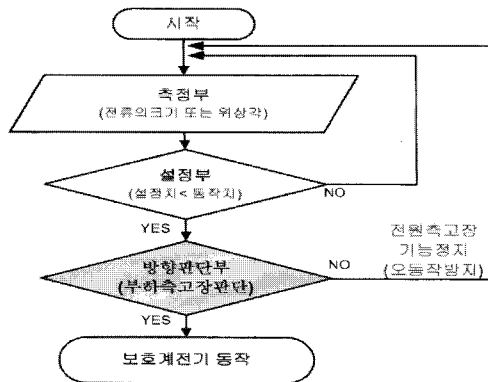


그림 14 새로운 고장방향 판단 알고리즘
Fig. 14 New Method for Preventing Malfunction of Relay

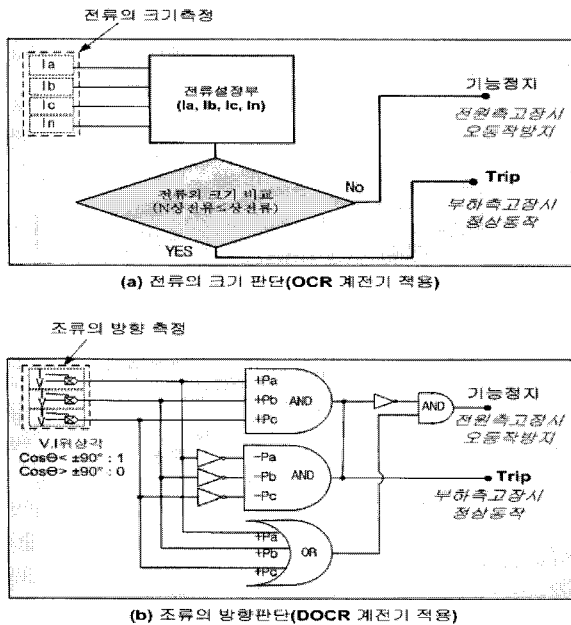


그림 15 OCR 및 DOCR 계전기 방향판단 알고리즘
Fig. 15 Newly proposed algorithms for determining of fault direction in relays.

그림 15(a)는 역 조류의 방향 판단 방법으로 상전류와 중성선 전류의 크기를 비교해서 중성선의 전류가 상전류 설정치 보다 크면 역조류로 판단하여 보호계전기를 블로킹하는 방법이고, 그림 15(b)는 역조류 발생시 상별 조류의 방향이 바뀌는 원리를 이용하여 A, B, C상중 조류의 방향이 동일하면 정상적으로 동작하고, 3상 중 1상의 방향이 다르다면 역 조류로 판단하여 보호계전기를 블로킹하는 방법이다.

4. 결 론

변전소 동일뱅크의 타 선로에서 고장이 발생할 때 인근에 위치한 분산전원 연계선로의 보호계전기가 오동작 되거나,

발전고객측 발전설비의 고장과 무관하게 고객측 보호계전기 오동작 된다. 그 원인은 발전 고객측의 연계용 변압기 1차 (Yg-Δ) 증성점 직접접지 함으로써 연계용변압기에 의해서 건전 상에서 지락고장이 발생된 상으로 고장전류를 공급하기 때문에 발생된다. 이때 중성선의 전류는 상전류의 3배가 발생되었으며 상별 조류의 합은 Zero가 되는 것을 분석되었다.

또한 단락고장은 발전기의 정상분 %Z에 의해 결정되고, 지락고장은 연계용 변압기의 영상분 %Z 주로 결정된다. 특히 연계용 변압기는 발전기 운전과 상관없이 계통에 항상 연계되어 있어 전원계통 지락 고장시 영상분 고장전류를 역으로 항상 공급하며 그 크기는 단락 고장시 발생하는 정상분 고장전류의 10배 이상 발생되며, 이때 중성선의 전류는 최대 2000A까지 발생하는 것으로 분석되었다.

결론적으로 중성선의 과전류 현상을 제한하기 위해서는 배전계통도 송전계통과 같이 증성점 임피던스를 관리해야 하며, 현행 분산전원 계통 연계시 변압기 1차 증성점을 직접 접지하는 방식을 NGR 접지방식으로 규정을 개정해야 한다. 특히 배전계통은 개폐기설치 점을 기준으로 구간단위로 증성점 저항을 관리하는 것이 필요하며, 계통변경시를 대비하여 NGR 저항 값을 자유롭게 조절할 수 있어야 되는 것으로 분석되었다. 또한 보호계전기 오동작 원인은 연계용 변압기 (Yg-Δ결선)에서 역방향 고장전류를 공급하기 때문에 발생되며, 이를 방지하기 위해서는 본 논문에서 제시한 바와 같이 실시간으로 고장의 방향을 판단하는 새로운 알고리즘을 적용해야만 보호계전기 오동작을 방지 할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 신동열, 박용우, 차한주 “분산형 발전고객의 OCGR오동작 및 과부족 계량에 대한 사례연구”, 대한전기학회 논문지 57권 제8호, 2008년 8월
- [2] R. F. Arritt, R. C. Dugan, “Distributed generation interconnection transformer and grounding selection”, Power and Energy Society General Meeting-Conversion and Delivery of Electrical Energy in the 21st Century, 2008 IEEE, pp. 1-7, 2008.
- [3] 조성수, 한상욱 “154KV 변전소 주변압기의 용량 및 운전조건이 22.9kV 배전계통에 미치는 영향”, 대한전기학회 논문지 57권 제3호, 2008년 9월
- [4] 신동열, 하복남, 정원욱, 차한주 “배전계통에서 변압기 결선에 의한 역조류현상에 관한 연구” 한국조명설비학회 논문지 22권 제9호, 2008년 9월
- [5] 경기사업본부 관내 배전자동화 개폐기 “거짓 FI발생정보”에 대한 원인분석, 전력연구원 배전연구소 기술지원, 2008년 7월
- [6] 분산형전원 배전계통 연계기술 해설서, 한국전력공사 배전처, 2006년 9월
- [7] Sukumar M. Brahma; Adly A. Girgis, " Effect of Distributed Generation on Protective Device Coordination in Distribution System", Power Engineering, LESCOPE '01, Page(s):115-119, 2001.

저 자 소 개



신 동 열 (申 東 烈)

1966년 4월 15일생. 1992년 1월~2006년 7월 한전 부산지사 근무. 2006년7월~현재 한전 전력연구원 엔지니어링 센터 근무. 충남대학교 전기공학과 석사졸업. 2005년 특허분야 정부 신지식인 선정(행차부). 2006년 이달의 엔지니어 상 수상(과학기술부)

Tel : 042-865-7694
E-mail : sdy9199@kepcoco.kr



김 동 명 (金 東 明)

1960년 2월 26일생. 1986년 홍익대 전기공학과 졸업. 1999년 고려대 재료공학과 졸업(석사) 2007년 고려대 재료공학과 졸업(박사). 1986년 한전 입사, 현재 전력연구원 엔지니어링 센터 배전기자재 품질보증팀장

Tel : 042-865-7691
E-mail : kimdmng@kepcoco.kr



차 한 주 (車 翰 周)

1988년 서울대 전기공학과 졸업. 1990년 포항공대 전자전기공학과 졸업(석사), 2004년 미국 Texas A&M University, College station(공박), 1990년~2001년 LG산전 연구소 책임연구원, 2005년~현재 충남대학교 전기정보통신공학부 전기전공 부교수.

Tel : 042-821-7603
E-mail : hjcha@cnu.ac.kr