동적 시정수 기반 고성능 절연 저항 계산 알고리즘

손기범, 백승범, 홍종필
충북대학교 전기공학부
sgb@chungbuk.ac.kr, sbbaek@chungbuk.ac.kr, jphong@chungbuk.ac.kr

Dynamic Time Constant based High-Performance Insulation Resistance Calculation Algorithm

Gi-Beom Son, Seungbum Baek, Jong-Phil Hong
School of Electrical Engineering, Chungbuk National University

요 약

IT 접지 시스템은 전력이 공급 중인 상태에서도 전력선의 절연 상태를 지속적으로 감시할 방법을 필요로 한다. 본 논문에서는 계통의 사고를 방지하기 위한 절연 저항 계산 방법에 관한 것이다. 제안하는 동적 시정수 기반 절연 저항 계산 방법으로 응답 시간은 최대 39.29초 빠르게 개선하여 사고 발생 시 빠르고 정확하게 대처할 수 있는 경쟁력을 가진다.

Ⅰ. 서 론

최근 분산형 신재생 발전의 DC 배전계통이 증가함에 따라 IT 접지 시스템의 사용이 증가하고 있다[1]. IT 접지 시스템은 전력이 공급 중인 상태에서도 전력선의 절연 상태를 지속적으로 감시할 방법을 필요로 한다. IT 접지 시스템에서 사용될 감시 장치로 '절연 감시 장치'가 있다[2]. 본 논문은 곱계수를 동적으로 결정함으로써, 소비전력을 개선하고 빠른 응답 시간을 갖는 절연 감시 장치의 절연 저항 계산 방법을 제안한다.

Ⅱ. 절연 감시 장치에 적용 가능한 동적 제어 방법

절연 감시 장치(그림 1)는 IT 접지 계통의 전력선에 연결된 커플러 회로와 신호 측정기, 신호 생성기, 프로세서로 구성할 수 있다.

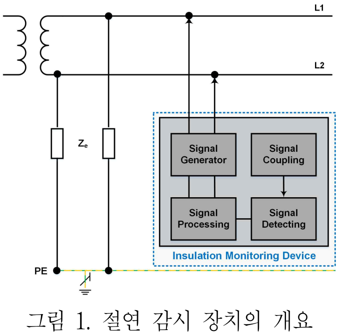
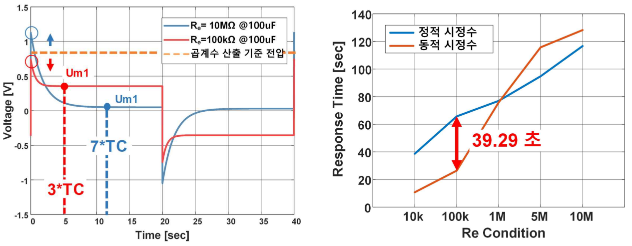


그림 1. 절연 감시 장치의 개요

본 논문에서 제안하는 방법(그림 2-a)은 IT 접지 시스템의 절연 임피던스에 따라 동적으로 시정수 곱계수를 판단하기 위해 초기 전압의 기준 전압 값을 설정하고 설정 값에 따라 시정수 곱계수를 산출하여 절연 저항을 도출한다. 절연 저항 값이 작을 경우, 작은 곱계수에 근거하여 산출된 정상 상태 초입에서 절연 저항 계산이 종료되므로 응답 시간을 단축할 수 있다. 또한, 상대적으로 정상 상태에 느리게 도달하는 절연 저항 값이 큰 경우 큰 곱계수에 근거하여 최종 시정수를 설정하고 정상 상태 근처에서 연산을 시작하므로 불필요한 연산 과정을 줄여 전력소모를 줄일 수 있다.

곱계수의 선정은 초기 전압 기준 값을 복수개로 하여 이에 따라 곱계수를 복수개로 설정할 수 있다.

기존 절연 감시 장치 제어 방법에서 절연 저항이 작은 경우, 곱계수를 과도하게 크게 설정하면, 이상적으로 필요한 시간보다 응답 속도가 느려 낭비되는 시간이 존재한다. 제안하는 동적 시정수 기반 절연 저항 계산 방법은 낭비되는 시간을 최대 39.29초를 줄일 수 있다.(그림 2-b)



(a) (b)

그림 2. 동적 시정수의 (a) 제어 방법, (b) 응답 속도 시뮬레이션 결과

Ⅲ. 결론

본 논문에서는 IT 접지 시스템에서 사용할 수 있는 절연 감시 장치에 적용되는 절연 저항 계산 방법을 제안하였다. 제안하는 절연 감시 장치에서 검출된 신호의 초기 전압 크기로부터 경우에 따른 상이한 최적 곱계수를 산출하고 이를 기반으로 절연 저항 계산 시간을 동적으로 결정함으로써, 절연 임피던스의 값이 작은 경우 최대 39.29초까지 응답 속도를 개선한다. 이로 인해 IT 접지 시스템의 1차 절연부에서 절연 파괴에 의한 감전 및 화재사고 등의 문제가 발생 시 빠르게 대처하여 계통과 기기를 보호할 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2020R1A6A1A12047945)

참 고 문 헌

[1] 박건우, "저압 DC 배전기술 현황 및 전망",Journal of Electrical world Monthly magazine, pp. 61-67 2014.

[2] 국가 기술 표준원, "전기 용품 안전 기준 KC 60364-4-41", 2015, (http://www.kats.go.kr/).