

시정수를 기반 한 효과적인 절연 임피던스 검출 시점 결정 알고리즘에 관한 연구

윤여혁, Thanh Dat Nguyen, 홍종필

충북대학교, 전기공학부

yyh@chungbuk.ac.kr, ntat@chungbuk.ac.kr, jphong@chungbuk.ac.kr

A Study on the Effective Insulation Impedance Detection Time Decision Algorithm based on Time Constant

Yeo-Hyuck Yoon, Thanh Dat Nguyen, Jong-Phil Hong

School of Electrical Engineering, Chungbuk National University

요 약

본 논문에서는 절연 감시 장치와 계통 간에 접속 확인을 위한 효과적인 검출 시점 결정 방법을 제안한다. 제안하는 검출 시점 계산 방법은 절연 임피던스 계산에 대해 최대 90.6%의 정확도를 개선한다. 이를 토대로 스위칭 path를 포함하지 않은 구조와 포함한 구조에서의 절연 임피던스 값 비교를 통해, 계통과 절연 감시 장치 사이에 접속을 확인하고 접속에 문제가 발생 시 정확하게 대처하여 지속적인 신호 검출을 가능하게 한다.

I. 서 론

최근 DC 계통의 이점으로 전기 접지 시스템 중 저압 배전계통 IT 접지 시스템의 사용이 증가하고 있다[1]. IT 시스템은 1차 절연부에서 절연 파괴에 의한 감전 및 화재사고 발생 위험이 있다. 이에 따라서 계통의 절연 상태를 파악하고 화재를 방지하기 위한 목적으로 절연 감시 장치가 있다 [2].

절연 감시 장치는 절연을 지속적으로 검사하여 경제적 손실을 방지한다. 때문에 절연 감시 장치는 지속적으로 계통과 접속 되어져야한다. 계통과의 접속 유무 확인은 스위칭 요소를 통해 확인할 수 있다.

그러나 계통 접속 확인의 고유 문제점으로는 스위칭 요소를 활용해 서로 다른 두 path의 신호를 받아 검출하게 되면서, 신호의 정상상태 초입 부분을 정확히 검출 해내지 못하는 문제를 가진다.

본 논문은 시정수를 기반으로 절연 임피던스의 검출 시점을 결정하고, 보다 정확한 값을 얻어내어 절연 감시 장치에서 전력선과 절연 감시 장치 사이에 접속을 확인하는데 효과적인 방법을 제안한다.

II. 본 론

절연 감시 장치의 경우 크게 네 가지의 구조로 구성되어진다. 계통에 신호를 주입하기 위한 테스트 파형을 생성하는 신호 생성기, 신호의 왜곡을 감소하는 신호 연결기, 신호 검출을 위한 신호 검출기, 신호 프로세서로 이루어진다. 이를 통해 IT 시스템에 절연 상태를 지속적으로 판별하기 때문에, 절연 상태를 확인하기 위해서는 계통과 절연 감시 장치 사이에 접속이 중요하다.

실제 사이트에 절연 감시 장치가 설치되어질 때 완전 접속이 이루어지지 않거나, 시간이 흘러 계통과 전력선 사이에 먼지 및 부식 등에 의해 접속 방해 받는 경우가 발생한다. 때문에 절연 감시 장치는 스위칭 요소를 통해 주기적으로 계통 연결을 확인한다.

기존의 구조는 그림 1.(a)와 같다. 기존 구조에서 계통 접속을 확인하기 위해 1.(a)와 차별성을 가지는 1.(b) 구조를 구성한다. 이는 절연 감시 장치

와 계통 사이에 스위칭 연결을 통해 구성할 수 있다.

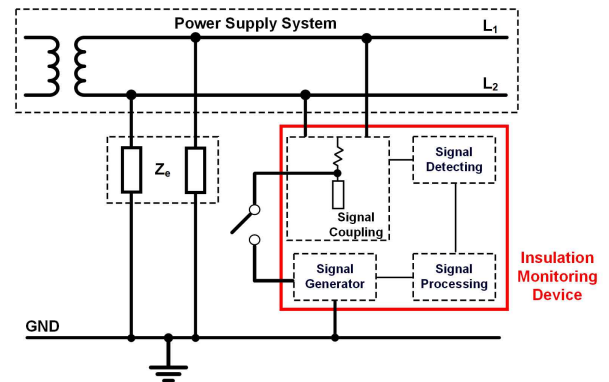


그림 1.(a) 절연 감시 장치의 구조

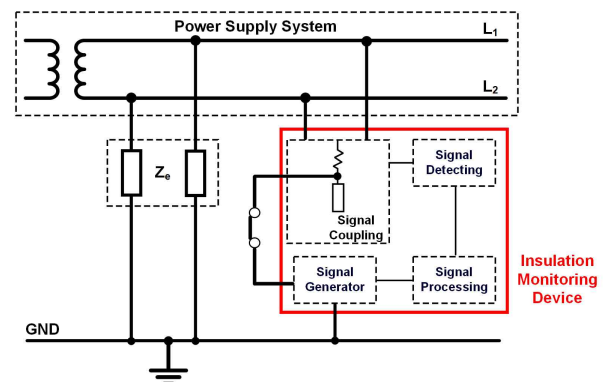


그림 1.(b) 계통 접속 확인을 위한 절연 감시 장치의 구조

1.(a), 1.(b) 두 구조의 서로 다른 신호를 기반으로 각각의 경우에 대해서 절연 임피던스를 계산한다. 각각의 경우에 대해서 계산되어진 절연 임피

던스의 값을 비교하여 계통과 절연 감시 장치의 완전 접속이 이루어졌는지 확인하도록 한다.

여기서 1.(b) 구조의 경우에는 스위칭 요소에 따라서 계통의 신호뿐 아닌 다른 신호를 가지는 path가 결합되어진다. 두 path가 동시 결합되어짐에 따라서, 절연 임피던스가 계산되어지는 시점인 정상상태 초입 부분을 정확하게 검출하지 못하는 문제가 발생한다. 이에 따라서 절연 감시 장치는 1.(a) 와 1.(b)에서 구해진 절연 임피던스 값의 비교를 통해 계통 접속 확인을 효과적으로 진행할 수 없다.

본 논문에서 제안하는 방법은 이를 개선하기 위해 절연 임피던스의 시정수를 기반으로 절연 임피던스 검출 시점을 결정하여, 검출된 신호를 토대로 효과적으로 계통과 절연 감시 장치 사이에 접속을 확인하는 방법이다.

1.(a) 구조를 통해 구한 절연 임피던스를 이용하여 시정수를 구해낸다. 이후 계통과 절연 감시 장치의 임피던스 성분과 시정수를 바탕으로 절연 임피던스 검출 시점을 구해낸다. 검출 시점을 토대로 절연 감시 장치에서 검출 시점 이후 신호에 대해서만 검출할 수 있도록 구성한다.

본 논문에서 제시하는 시정수를 기반 한 절연 임피던스의 검출 시점 결정 방법은 그림 2를 통해 확인할 수 있듯이 제안하는 방법을 적용하기 전에 비해 절연 임피던스를 효과적으로 검출하는 것을 확인할 수 있다. 이를 통해 절연 감시 장치에서 계통과 절연 감시 장치 사이에 접속을 효과적으로 파악할 수 있다.

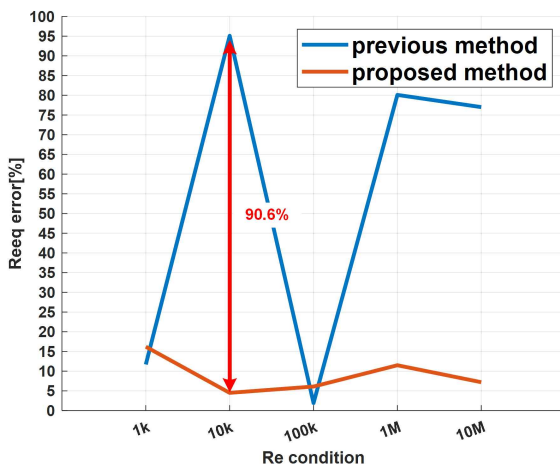


그림 2. 시정수 기반 응답 시간에 따른 절연 저항 시뮬레이션 결과

III. 결 론

본 논문에서는 절연 감시 장치와 계통 간에 접속 확인을 위한 효과적인 절연 임피던스 검출 시점 결정 방법을 제안하였다. 제안하는 방법은 서로 다른 신호의 path를 가지는 구조에서 과도상태가 아닌 정상상태의 신호를 검출하도록 하는 효과적인 방법으로써, 이는 절연 임피던스 계산에 대해 최대 90.6 %의 높은 정확도를 가진다. 이 정확도를 토대로 스위칭 path를 포함하지 않은 구조와 포함한 구조에서의 절연 임피던스 값 비교를 통해서, 계통과 절연 감시 장치 사이에 접속을 확인하고 절연 감시 장치에서 연속적으로 절연 상태를 파악할 수 있도록 한다.

ACKNOWLEDGMENT

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을

받아 수행된 연구임(No. NRF-2021R1A2C2005258). 이 논문은 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구 사업임(No. 2020R1A6A1A12047945).

참 고 문 헌

- [1] 이성우. (2000). 접지시스템의 이해. , 212(), 35-41.
- [2] 국가 기술 표준원, “전기 용품 안전 기준 KC 60364-4-41”, 2015, (<http://www.kats.go.kr/>).