

# 이동형 비접지식 저압발전기에서의 누전차단기의 동작특성에 관한 연구

문종호 · 손기상\*

롯데건설(주) · \* 서울산업대학교 안전공학과

## 1. 서 론

건설현장에서 사용하는 이동형 발전기는 220[V]용 소형발전기, 380[V]용, 440[V]의 저압형태의 발전기로, 이러한 저압용 발전기는 3.3[kV] 또는 6.6[kV]로 건물내부에 설치되어 정전시에 사용되는 비상용 발전기와는 달리 대형전력계통과는 분리되어 운용되는 독립전력계통의 전원으로 사용되고 있다. 또한 건설현장에서 사용하는 이동식 저압 발전기는 중성점 접지와 관련한 구체적 지침이 없으며, 또한 발전기 중성선 접지 방식이 인체를 통하여 중성선으로 귀로가 형성될 수 있기에 중성선을 접지하지 않은 비접지 방식으로 배전하고 있다. 이러한 이동형 발전기는 단상과 3상의 전원을 모두 사용할 수 있기 때문에 Y결선 발전기가 대부분이며,  $\Delta$ 결선방식을 채용하는 발전기는 전압의 변화가 많이 필요하여 단자가 여러 개(12개 내외)인 특수 목적의 발전기 등을 제외하면 거의 사용되지 않는다. 실제 Y결선의 발전기는 통상 중성점을 접지하여 사용하거나 중성점을 외함이나 대지로부터 절연을 한 비접지 방식을 사용할 수도 있다.<sup>(2)</sup> 따라서 누설전류의 귀로가 차단된 비접지방식의 전로(電路)에서의 누전차단기의 작동은 저압측을 접지하여 배전하는 상용전력과 다른 동작특성을 갖게 된다고 예상할 수 있으며, 이러한 동작특성을 연구하기 위하여 작업현장에서 사용하는 이동형 저압발전기의 분기회로 및 사용기기별로 누전차단기의 설치를 달리하여 작동여부를 확인하였다.

## 2. 본 론

### 2.1 비접지식방식의 전로에서의 누전차단기 동작 실험

이동형 비접지식 저압발전기를 사용하여 전력을 공급하는 전로에서의 누전차단기의 작동여부를 측정하기 위하여 한대의 전동기기를 사용하는 경우와 두 대 이상의 전동기기를 사용하는 경우에 대하여 그림3, 4와 같이 전동기기를 연결하고 각각 작동여부를 확인 실험하여 보았다.

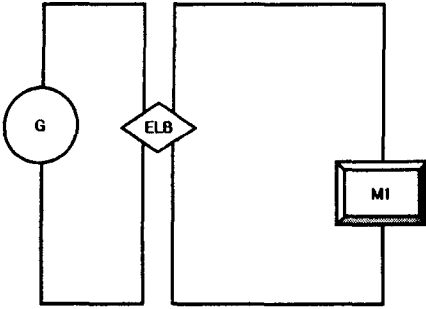


그림1. 한대의 전동기기 사용

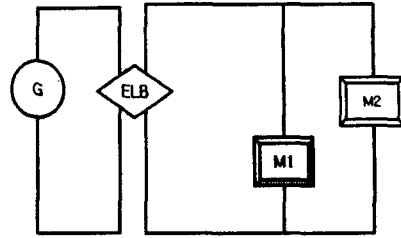


그림2. 두 대의 전동기기 사용

### 2.1.1 한대의 전동기기 사용시 누전차단기의 동작실험

한대의 전동기기를 사용 중 기기에서 누전이 발생하는 경우를 만들기 위하여 전동기기 M1의 인입측을 강제로 누전시킨 후 누전차단기의 작동여부를 확인해본 결과 누전차단기는 동작하지 않았으며, 이때의 누설전류량 역시 0.00mA로 귀로전로가 형성되지 않아 누전이 발생하지 않았다.

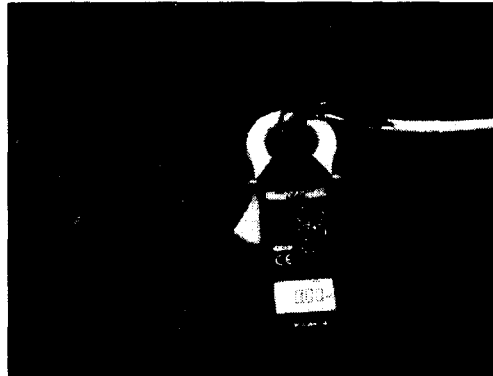


그림3. 측정된 누설전류량

### 2.1.2 두 대 이상의 전동기기 사용 시 누전차단기의 동작실험

두 대 이상의 전동기기 사용 시 누전차단기의 동작의 동작 여부를 확인하기 위하여 한대의 기기에서 누전이 발생하는 경우(A), 두 대의 기기에서 동시에 누전이 발생하는 경우(B)를 상정(想定)하여 실험을 하였다. 이중 한대의 기기에서만 누전이 발생하는 경우는 2.1.1의 한대 전동기기만 사용하는 경우에서와 같이 지락에 의한 전류의 귀로가 발생하지 않아 누전차단기가 작동하지 않았다. 그러나 두 대의 기기에서 동시에 누전이 발생하는 경우에는 누설전류가 측정되었으나 누전차단기는 작동하지 않았다.

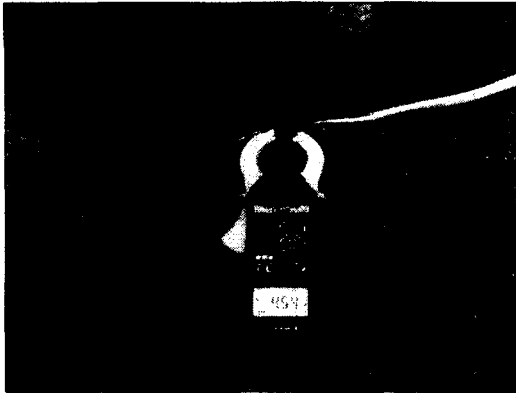


그림4 두 대의 기기 동시 지락 누설전류량 측정

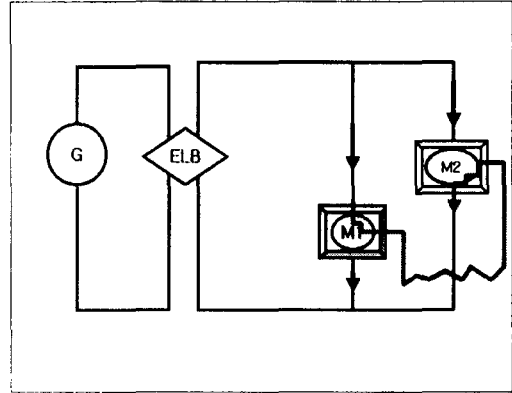


그림5. 지락전로 회로

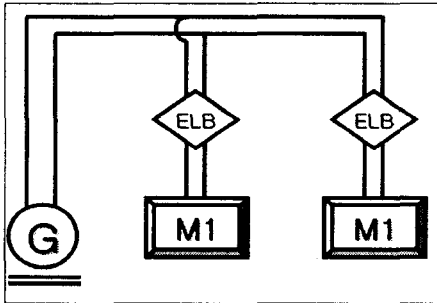


그림6. 누전차단기의 개별기기설치

따라서, 두 대 이상의 기기에서 동시지락이 발생하는 경우의 누전차단기의 동작을 확보하기 위하여 그림6과 같이 누전차단기를 개별 전동기기마다 설치하여 실험을 실시한 결과 누전차단기가 정상 작동함을 알 수 있었다.

### 3. 분석

비접지전로에서 단일기기의 지락발생시 키로가 형성되지 않으며, 누전차단기를 통과하는 인입, 인출 전류량의 차이가 발생하지 않았으며, 따라서 누전차단기 역시 동작하지 않았다. 그러나 두 대 이상의 전동기기를 사용하던 중 동시에 누전이 발생시에는 지락전류가 발생함에도 불구하고 누전차단기는 동작하지 않았으며, 각각의 전동기기에 누전차단기를 부착하였을 때에만 누전차단기가 기기에서의 누전을 검출하여 작동함을 알 수 있다. 따라서 비접지식의 이동형 발전기를 사용하여 전력을 공급하는 경우에는 멀티코드를 사용한 여러 기기의 동시 사용 중 두개이상의 기기가 동시에 누전이 발생할 경우 감전사고가 발생할 수 있으며 또한 분전반에만 누전차단기를 설치하고 중성점을 접지하지 않은 비접지방식의 배전 역시 두 기기 이상 사용 중 감전사고가 발생할 수 있음을 알 수 있다. 그러므로 비접지방식으로 배전하여 전동기구 사용시에는 반드시 개별 기기마다 누전차단기를 설치하여 사용하여야 한다.

#### 4. 결 론

누전차단기의 동작원리는 인입전류와 인출전류의 차이가 발생하였을 때 Trip Coil에 자속이 발생하면서 전로를 차단하도록 구성되어 있다. 그러나 비접지방식의 이동형 저압발전기 사용 시 누전차단기를 배전반 또는 분전반내에 접속하거나 꽃음접속기형 누전차단기를 사용한 멀티코드(다중배선기구)를 사용하여 문어발식으로 전동기기를 사용 시에는 기기간 지락회로 구성에 의한 감전사고의 발생위험이 존재하게 된다. 따라서 비접지식 저압발전기 사용시에는 다음과 같이 누전차단기를 설치하여야 한다.

- 1) 비접지식 이동형 발전기의 전원을 단일기기에만 공급시에는 기기의 누전차단기 설치를 예외로 할 수 있다.
- 2) 두개 이상의 전동기기 사용시에는 모든 분전회로에 누전차단기를 설치하여야 한다.
- 3) 누전차단기에서 인출된 전선에 멀티코드(다중배선기구)를 사용하여 전동기기를 연결하여 사용하여서는 아니 된다.

#### 참고 문헌

1. "감전방지용 누전차단기 설치기준", 고시 제1990-86호
2. 위원석, "간이 저압 전력계통의 접지대책에 관한 연구", 홍익대학교, 2000, pp.20-26
3. 김찬오외 5인, "전기안전공학", 동화기술, 1995, pp.42-56
4. 한국산업안전공단, 전기안전기술자료"누전차단기 설치방법", 2001. 2. 6, pp.25-35
5. 유보현외 2인, "전기작업의 안전", 한국산업안전공단, 1995, pp.36-48