

# TN-C-S계통에서 PEN도체의 단선고장의 위험성 및 보호대책

(Hazards and Solutions of Loss of the PEN Conductor in TN-C-S System)

이복희\* · 이규선 · 안창환 · 김한수

(Bok-Hee Lee · Kyu-Sun Lee · Chang-Hwan Ahn · Han-Su Kim)

## 요 약

본 논문은 TN-C-S계통에서 중성선 겸용 보호도체(PEN도체)의 단선고장시 감전의 위험성 및 보호대책에 관한 것으로 PEN도체의 단선고장시 노출도전성 부분의 접촉전압을 줄이기 위하여 전원측 접지저항과 수용가 추가접지 저항에 따른 PEN도체 단선시 노출도전성 부분에 나타나는 접촉전압을 실험적으로 조사하였다. 그 결과 TN-C-S계통으로 공급되는 설비에 대하여 등전위본당은 중요한 요건이다. 수용가의 인입구에 추가접지를 하는 것은 PEN도체의 단선시 노출도전성 부분에 나타나는 접촉전압을 저감시키는 방법 중의 하나이다. 접촉전압을 안전전압 50[V]이하로 제한하는데 필요한 추가접지의 접지저항은 부하용량과 고장회로정수에 의하여 정해진다. 또한 부족전압계전기는 TN-C-S계통에서 PEN도체의 단선고장을 검출할 수 있는 적절한 해결방안이 될 수 있다.

## Abstract

This paper presents the electric shock hazards and solutions of loss of the combined protective and neutral (PEN) conductor in TN-C-S system. In order to mitigate the touch voltage on exposed-conductive-parts in a break in the PEN conductor, the touch voltages on exposed-conductive-parts in a break in the PEN conductor were experimentally investigated as a function of the ground resistances of the source grounding electrode and customer's additional grounding electrode. As a result, the equipotential bonding is one of important requirements for installations supplied by TN-C-S system. A solution of mitigating the touch voltages on exposed-conductor-parts caused by a loss of the PEN conductor would be the installation of the additional grounding electrode at the customer's service entrance. The ground resistance of additional grounding electrode necessary to limit the touch voltage to a safety voltage of less than 50[V] depends on the load and circuit parameters. In addition, the undervoltage sensing devices offer affordable solutions to detect a loss of the PEN conductor in TN-C-S system.

Key Words : Electric shock, TN-C-S system, PEN conductor, Equipotential bonding, Touch voltage, Safety voltage

\* 주저자 : 인하대학교 전자전기공학부 교수  
Tel : 032-860-7398, Fax : 032-863-5822  
E-mail : bhlee@inha.ac.kr  
접수일자 : 2007년 6월 11일  
1차심사 : 2007년 6월 14일  
심사완료 : 2007년 6월 26일

## 1. 서 론

국제표준규격인 IEC 60364가 국가규격으로 도입됨에 따라 수용가 설비 운용자는 설비의 기능적 요

## TN-C-S계통에서 PEN도체의 단선고장의 위험성 및 보호대책

건 및 경제성에 따라 IEC 60364의 전원계통 중에서 어느 하나를 적용할 수 있다. 중·대용량 저압 수용가 설비에서 많이 채택되고 있는 TN-C계통도 마찬가지이지만 특히 TN-C-S계통에서 중성선 겸용 보호도체(combined protective and neutral conductor: PEN도체)가 접촉 불량 또는 단선된 경우 이에 접속되어 있는 전기설비의 노출도전성 부분에는 상전압에 상응하는 높은 접촉전압이 나타나므로 감전에 의한 사고로부터 인명과 재산을 보호하여야 한다[1].

북미와 유럽의 여러 나라에서는 TN-C계통과 TN-C-S계통을 사용하고 있으나 우리나라와 마찬가지로 PEN도체의 단선고장의 검출 및 보호 방법이 개발되어 있지 않은 실정이다. 영국에서는 등전위본당이 되어 있지 않으면 TN-C-S계통의 사용을 금지하고 있다[2-3].

KS C IEC 60364 규격에서도 사람이 접촉할 수 있는 설비의 주위를 등전위화 하도록 요구하고 있으나 PEN도체의 단선고장의 검출 및 인체의 접촉시 야기되는 위험성에 대한 구체적인 보호방법이 제시되어 있지 않으므로 이에 대한 검토가 요구되고 있다[4]. 따라서 본 연구에서는 TN계통의 보호방식 및 문제점 분석, 실험적 검토를 통하여 TN-C-S계통에 있어서 PEN도체의 단선고장으로부터 인체안전 확보를 위한 보호대책을 제안할 목적으로 실험적 연구를 수행하였다. TN-C-S계통에서 PEN도체의 단선고장에 따른 위험성과 보호대책, 단선고장의 검출방법 등에 대하여 검토하였다.

## 2. TN-C-S계통의 장점과 PEN도체의 단선에 따른 위험성

### 2.1 TN-C-S계통의 구성과 장점

TN-C-S계통은 그림 1에 나타낸 바와 같이 수용가 설비 이전까지는 TN-C계통으로 공급되고, 수전점에서 중성선과 보호도체를 분리하는 TN-S계통으로 구성된다. 수전점 이전에 해당하는 TN-C계통의 중성선과 보호선의 겸용 도체인 PEN도체는 선로 도중에 추가로 접지하기도 한다. 전원계통의 중성선 도체는 수용가 설비에서 발생하는 지락고장전류에

대한 귀로의 역할을 해야 하므로 전원계통의 중성선과 수용가 인입 중성선은 인입구 접지단자에서 접속되어야 한다.

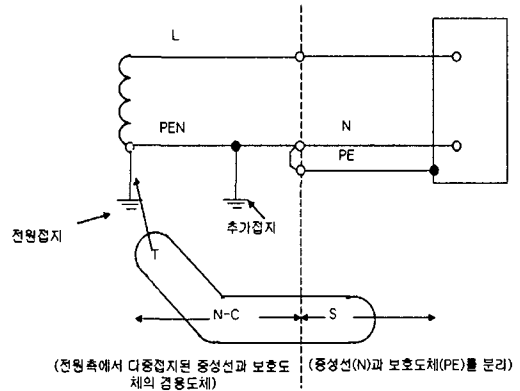


그림 1. TN-C-S계통  
Fig. 1. TN-C-S system

TN-C-S계통은 TN-S계통에 비하여 다음과 같은 장점이 있다.

- ① 대지와와의 접속이 금속 차폐선과 같은 보호선으로 이루어지지 않으므로 신뢰성이 우수하다.
- ② 동선 또는 알루미늄선의 PEN도체는 강대 또는 연피 차폐선보다 지락고장전류가 흐르는 경로의 임피던스를 낮게 한다.
- ③ 중성선과 보호도체의 겸용으로 재료비가 절약된다.

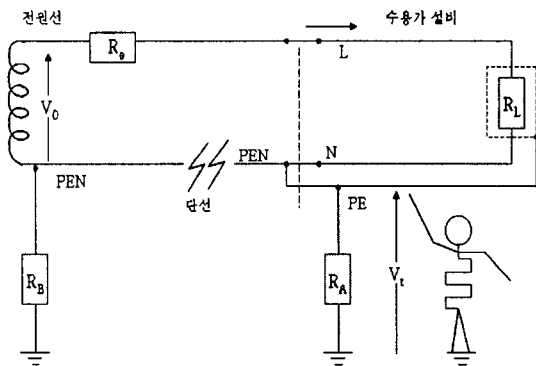
그러나 PEN도체가 단선되거나 개방되면 부하기기의 노출도전성 부분의 접촉전압이 운전전압에 이르는 위험전압이 나타나므로 TN-C-S계통으로 공급되는 수용가 설비에서 등전위본당은 대단히 중요한 요구조건이다. 영국의 BS 7671 규격에는 부적절한 본당의 경우 TN-C-S계통의 적용을 금지하고 있다[5].

### 2.2 PEN도체의 단선에 따른 위험

단상 TN-C-S계통에서 PEN도체가 단선된 경우에 대한 고장회로도를 그림 2에 나타내었다. PEN도체 단선의 경우 부하기기의 노출도전성 부분이 보호도체(PE도체)를 통하여 중성선에 접속되어 있으며

로 누출도전성 부분이 절연되어 있으면 충전선의 전압이 그대로 인가된다.

만약 사람이 부하기기의 누출도전성 부분에 접촉하게 되면 사람이 절연성 바닥에 있지 않은 경우 인체에는 전원전압을 고장회로의 임피던스, 부하저항, 인체저항과 인체와 대지의 접촉저항의 합으로 나눈 값에 상당하는 고장전류가 흐르게 되어 위험하게 된다. 인체와 대지사이의 접촉저항이 영(0)인 경우는 대단히 큰 고장전류가 흐르게 된다.



- $V_0$  : 정격전원전압       $V_t$  : 접촉전압
- $R_e$  : 외부 전원선 저항    $R_L$  : 부하저항
- $R_A$  : 수도관, 가스관 등 병렬 접지를 포함한 추가 접지의 저항
- $R_B$  : 전원회로 중성점의 접지저항

그림 2. 수용가 설비에서 추가접지를 한 경우 PEN도체의 단선고장에 의해 부하기기에 발생하는 접촉전압

Fig. 2. Touch voltages on exposed-conductive-parts caused by a break in the PEN conductor in the case of installation of additional grounding electrode at the customer's service entrance

### 3. 실험계의 구성 및 방법

TN-C-S계통의 안전운전상 중요한 요건은 PEN도체의 건전성을 확보하는 것이며, PEN도체의 단선고장시 추가접지의 시설여부, 추가접지저항, 부하의 용량에 따른 부하기기 외함과 대지사이에 나타나는 접촉전압을 측정하기 위한 실험계를 그림 3에 나타내었다.

전원은 60[Hz], 220[V]의 절연변압기로 인가하였

으며, 절연변압기의 1차측과 2차측에는 30[A]의 과전류차단기를 설치하였다. 변압기 2차측에서 부하기기까지의 거리는 20[m]이며, 부하기기의 용량은 1, 3, 5[kW]인 전열기를 사용하였다.

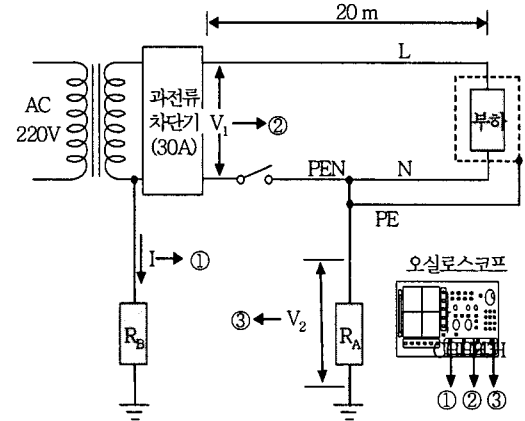


그림 3. PEN도체의 단선고장에 따른 접촉전압의 측정을 위한 실험계

Fig. 3. Experimental setup of measuring touch voltages caused by a break in the PEN conductor

변압기 2차측의 접지는 2[Ω]과 5[Ω]의 무유도저항을 사용하였으며, 추가접지저항은 5~100[Ω]까지의 범위로 하였다. 인가전압, 접지전류, 부하기기 외함 사이의 접촉전압은 고전압프로브, 전류프로브를 사용하였으며, PEN도체의 단선시 접지전류가 흐를 때 나타나는 접촉전압에 의해 오실로스코프가 트리거되도록 하였다.

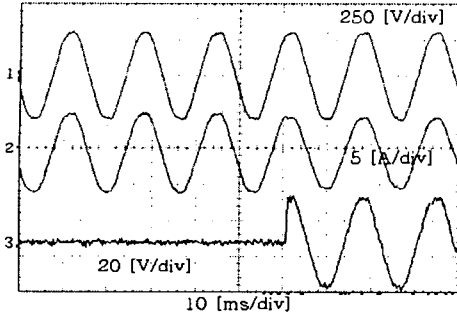
## 4. 결과 및 고찰

### 4.1 PEN도체의 단선고장시

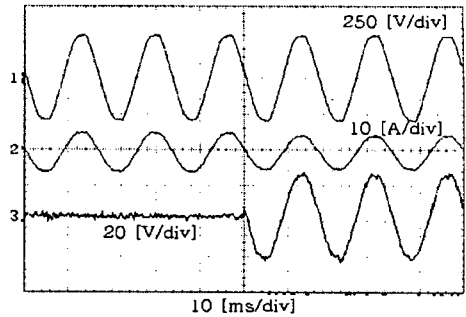
#### 추가접지저항에 따른 접촉전압

#### 4.1.1 추가접지저항에 따른 고장전류와 접촉전압의 파형

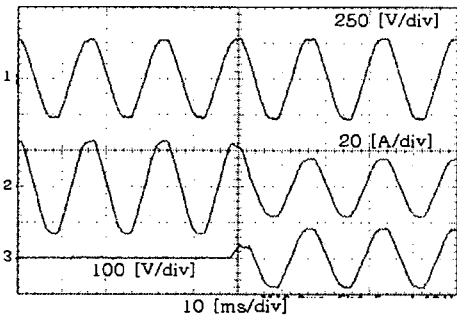
TN-C-S계통에서 상용전원을 1, 5[kW]의 부하에 인가하였을 때 변압기 2차측 접지저항이 2[Ω]인 경우 인가전압, 고장전류와 PEN도체의 단선시 부하기기의 외함과 대지사이의 접촉전압의 파형을 그림 4



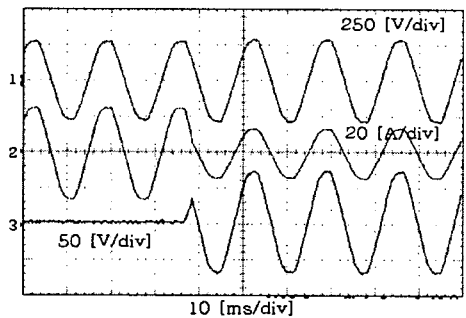
(a) 1(kW) 부하



(a) 1(kW) 부하



(b) 5(kW) 부하



(b) 5(kW) 부하

1 : 인가전압 2 : 접지전류 3 : 접촉전압

1 : 인가전압 2 : 접지전류 3 : 접촉전압

그림 4. PEN도체 단선시 인가전압, 접지전류, 접촉전압 파형(변압기 접지저항 : 2(Ω), 추가접지저항 : 5(Ω))

그림 5. PEN도체 단선시 인가전압, 접지전류, 접촉전압 파형(변압기 접지저항 : 5(Ω), 추가접지저항 : 5(Ω))

Fig. 4. Waveforms of applied voltage, fault current and touch voltages cause by a break in the PEN conductor

Fig. 5. Waveforms of applied voltage, fault current and touch voltages cause by a break in the PEN conductor

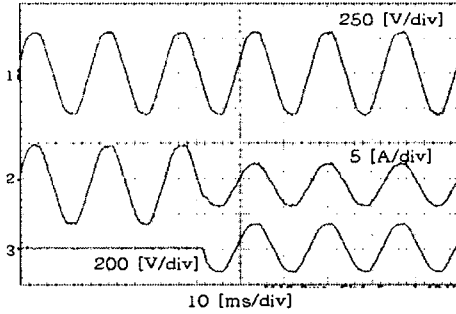
와 그림 5에 나타내었다. 단선고장이 발생하기 전에는 부하전류가 일정하게 흐르며 부하기기 외함과 대지사이에 접촉전압이 나타나지 않았지만, 단선고장이 발생한 이후 부하전류는 단선고장 전보다 작게 흐르고 접촉전압은 높게 발생하는 것을 알 수 있다. 또한 부하의 용량이 증가할수록 동일한 접지저항에 대한 접촉전압은 증가하였다.

압이 훨씬 높게 나타나는 것을 알 수 있다.

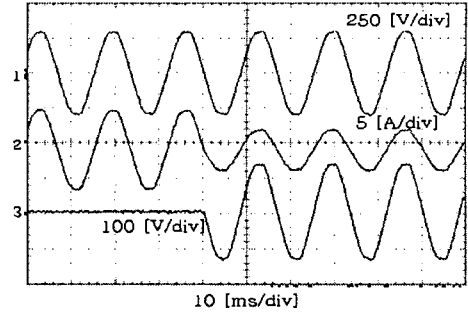
TN-C-S계통에서 상용전원을 1, 5[kW]의 부하에 인가하였을 때 변압기 2차측 접지저항이 5[Ω]인 경우 PEN도체의 단선시 부하기기의 외함과 대지사이의 접촉전압의 파형을 그림 6과 그림 7에 나타내었다. 추가접지저항이 50[Ω]인 경우가 5[Ω]일 때에 비해 부하기기의 외함과 대지 사이에 나타나는 접촉전

#### 4.1.2 추가접지저항에 따른 접촉전압의 변동

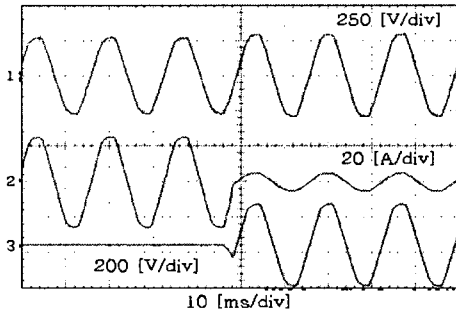
TN-C-S계통에서 PE도체에 추가접지를 시설한 경우 그림 8에 나타낸 바와 같이 추가접지저항의 감소에 따라 노출도전성 부분의 접촉전압은 상당히 감소하는 것으로 나타났다. 또한 동일한 변압기 접지저항과 추가접지에서 부하용량이 증가할수록 접촉전압은 증가하는 것으로 나타났다. 이는 추가접지저항이 증가할수록 접지저항을 통해 흐르는 전류는 감소하고 접지저항 양단에 나타나는 전압은 증가하기 때문이다.



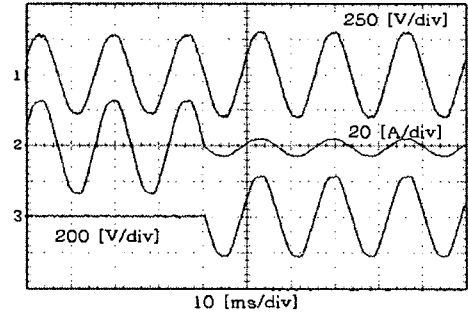
(a) 1(kW) 부하



(a) 1(kW) 부하



(b) 5(kW) 부하



(b) 5(kW) 부하

1 : 인가전압 2 : 접지전류 3 : 접촉전압

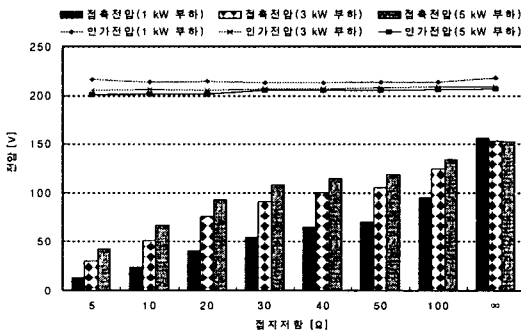
1 : 인가전압 2 : 접지전류 3 : 접촉전압

그림 6. PEN도체 단선시 인가전압, 접지전류, 접촉전압 파형(변압기 접지저항 : 2(Ω), 추가접지저항 : 50(Ω))

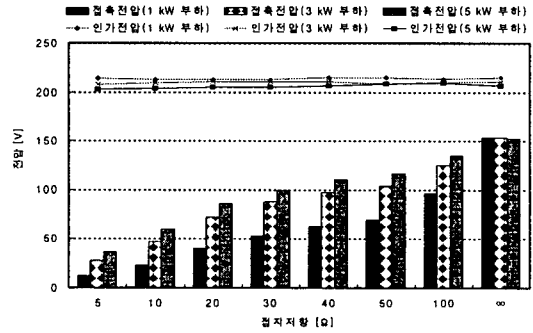
그림 7. PEN도체 단선시 인가전압, 접지전류, 접촉전압 파형(변압기 접지저항 : 5(Ω), 추가접지저항 : 50(Ω))

Fig. 6. Waveforms of applied voltage, fault current and touch voltages cause by a break in the PEN conductor

Fig. 7. Waveforms of applied voltage, fault current and touch voltages cause by a break in the PEN conductor



(a) 변압기 접지저항 2(Ω)



(b) 변압기 접지저항 5(Ω)

그림 8. TN-C-S계통에서 PEN도체의 단선시 수용가 인입구 추가접지저항에 따른 부하기의 접촉전압

Fig. 8. Touch voltages on exposed-conductive-parts caused by a break in the PEN conductor as a function of the ground resistance of additional grounding electrode at the customer's in TN-C-S system

이와 같이 TN-C-S계통에서 PEN도체가 수용가 인입점 이전의 위치에서 단선고장이 발생한 경우 수용가 설비에서 PEN도체를 추가로 접지하여 부하기기의 노출도전성 부분에 나타나는 전위를 낮추어 부분적으로는 감전에 대한 인체의 안전을 확보할 수가 있다. 하지만 부하기기의 노출도전성 부분이 접지되어 있다고 하더라도 접지저항에 따라 노출도전성 부분에는 상당히 높은 접촉전압이 나타나게 되고, 또한 추가접지를 시공하였다더라도 일정한 추가접지저항에 대하여 부하용량의 증가에 따라 접촉전압은 높게 나타난다. 즉 추가접지를 하였다고 하여 모든 조건에서 접촉전압을 안전전압인 50[V]이하로 낮출 수는 없으므로 완전한 보호대책으로 볼 수 없다. 따라서 TN-C-S계통에서 PEN도체의 단선시 접촉전압은 추가접지를 시설함으로써 다소 감소시킬 수 있으나, 추가접지의 시설시 부하의 용량과 추가접지저항을 고려한 경제적이고 정확한 설계 및 시공이 이루어져야 한다.

#### 4.2 PEN도체의 단선고장에 대한 보호대책

TN-C-S계통에서 PEN도체가 단선되었을 때 사람이 부하기기의 노출도전성 부분에 접촉하게 되면 인체에는 충전선의 상전압과 거의 동일한 접촉전압이 인가되어 감전에 의한 사고를 일으킬 위험이 있으므로 이에 대한 확실한 보호대책을 강구하여야 한다.

##### 4.2.1 등전위본딩

TN-C-S계통에서 수용가 인입점 이전에서 PEN도체가 단선되거나 개방되면 부하기기의 노출도전성 부분이 절연되어 있는 경우 노출도전성 부분에는 운전전압에 이르는 위험전압이 나타나며, 사람이 접촉하게 되면 인체에는 충전선 전압이 접촉전압으로 된다.

부하기기의 노출도전성 부분이 접지되어 있지 않다고 하더라도 접지저항에 따라 노출도전성 부분에는 상당히 높은 접촉전압으로 된다. 따라서 이와 같이 높은 접촉전압을 낮추어 인체의 감전을 방지하기 위해서는 등전위본딩을 해야 한다. 등전위본딩이 된

경우 노출도전성 부분과 계통외도전성 부분사이의 전위차 및 노출도전성 부분에 대한 인체의 접촉전압은 거의 영(0)으로 된다. 따라서 TN-C-S계통으로 공급되는 수용가 설비에서는 등전위본딩은 감전보호에 대하여 대단히 중요한 역할을 하므로 반드시 등전위본딩을 확실하게 해야 한다.

PEN도체의 단선고장이 발생한 경우 고장전류는 대략적으로 전원회로의 임피던스, 부하임피던스, 등전위본딩 단자의 접지저항과 전원측 접지저항의 합으로 나눈 값이 되므로 부하전류보다는 작은 값으로 된다.

따라서 수용가 인입구 부근에서 전원의 중성선과 등전위본딩 단자를 연결하는 보호도체에 흐르는 전류를 검출하여 전원회로를 자동차단하는 방식을 적용할 수 있다. 즉 등전위본딩을 하여 PEN도체의 단선고장이 발생한 경우 고장전류는 충전선과 등전위본딩 도체를 통하여 흐르며, 고장 기기 부근은 등전위로 되어 사람이 기기의 노출도전성 부분에 접촉되어 있어도 접촉전압이 매우 낮으며, 중성선과 등전위본딩 단자를 연결하는 보호도체에 흐르는 전류를 검출하여 누전차단기를 동작시켜 고장을 제거할 수도 있다. 또한 단선고장의 검출은 수용가 인입구에 설치하는 차단기를 부족전압(무전압)계전기로 검출하여 차단하면 된다.

##### 4.2.2 수용가 설비에서 PEN도체의 추가접지

PEN도체가 수용가 인입점에서 추가접지된 경우 단선고장이 발생할 때 부하기기의 노출도전성 부분에 나타나는 전위는 낮아진다. 그림 2에서 충전선도체의 저항  $R_e$ 가 부하저항과 추가접지저항  $R_L$ ,  $R_A$ 에 비하여 매우 적어 무시하고, 전원 접지저항  $R_B$ 가 안전측면의 오차를 유발시킬 수 있으므로 무시하면 접촉전압을 안전전압  $V_i$  이하로 유지하기 위한 접지저항  $R_A$ 의 최대치는 다음과 같다.

$$R_A = R_L \times \frac{V_i}{(V_0 - V_i)} \quad (1)$$

예를 들어 정격전압 220[V]로 공급되는 단상 부하에 대해서 접촉전압  $V_i$ 를 50[V]로 저감시키는데 필

요한 추가접지극의 접지저항  $R_A$ 의 최대값을 표 1에 나타내었다.

**표 1. 접촉전압을 50(V)로 저감시키는데 필요한 추가접지전의 저항  $R_A$ 의 최대값**  
**Table 1. Additional electrode maximum resistance to ground,  $R_A$ , necessary to reduce the touch voltage to 50(V)**

부하 ([kW])	부하저항 $R_L$ ([ $\Omega$ ])	$R_A$ ([ $\Omega$ ])
		$V_p=50$ (V)
7	6.9	2
3	16.1	4.7
2	24.2	7.1
1	48.4	14.2

식 (1)과 같이 접촉전압의 제한이 추가접지의 접지저항에 의존하게 된다. 즉, 접촉전압을 안전전압 50[V]이하로 제한하는 추가접지저항은 부하용량에 반비례한다. 표 1에 나타낸 바와 같이 부하용량이 비교적 작을 때에는 추가접지저항이 커도 되지만 큰 부하용량에 대해서는 매우 낮은 추가접지저항이 요구되므로 감전의 위험으로부터 안전을 확보하기 위해서는 상당한 비용이 요구된다. 건조한 장소에서도 PEN도체 단선시 접촉전압을 50[V]이하로 제한하기 위해서 7[kW]을 넘는 부하에서는 추가접지저항이 2[ $\Omega$ ]이하로 해야 되므로 현실적으로 어려운 경우가 있게 된다. 또한 접지저항이 계절적으로 변동하기도 하며, 다른 회로요소의 영향이 포함되기 때문에 PEN도체가 단선되었을 때 접촉전압을 안전전압 50[V]이하로 유지하기는 쉽지 않다.

**4.2.3 단선고장의 검출 및 개폐에 대한 검토**

① TN-C-S계통에서 TN-S계통 이전의 구역에서 단선고장이 발생한 때 수용가 인입구 부근에서 전원회로의 중성선과 등전위본딩 단자를 연결하는 보호도체에 흐르는 고장전류를 검출하여 전원회로를 자동차단하는 방식의 적용이 가능하다. 수용가 설비의 등전위본딩 단자 또는 추가접지 단자를 연결하는 보호도체(PE)에 흐르는 전류를 검출하거나 부족전압(무전압)계전기로 검출하여 수용가 인입구에 설치하는 차단기

로 차단해야 한다.

② PEN도체는 충전선과 함께 개폐해야 하며, 투입할 때에는 PEN도체의 접점이 충전선의 접점보다 먼저 접속되고, 차단될 때는 PEN도체의 접점이 충전선 도체보다 늦게 접속이 끊어져야 한다.

**5. 결 론**

TN-C-S계통의 보호방식 및 문제점 분석, 실험적 검토를 통하여 인체안전 및 보호대책의 마련을 위한 연구를 수행하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) TN-C-S계통으로부터 공급받는 수용가 설비에서 만약 운전 중에 PEN도체가 접촉 불량이거나 단선되면 부하기기의 노출도전성 부분에는 거의 상전압에 상응하는 접촉전압이 나타나게 된다.
- 2) TN-C-S계통에서 수용가 인입구에서 추가접지를 시설하면 노출도전성 부분의 접촉전압은 상당히 저감된다. 그러나 추가접지의 시설시 부하의 용량과 추가접지저항을 고려한 경제적이고 정확한 설계 및 시공이 필요하다.
- 3) TN-C-S계통에서 PEN도체의 단선에 의해 발생하는 부하기기의 노출도전성 부분의 접촉전압으로부터 인체의 감전사고의 방지를 위해서는
  - ① 수용가 설비에서 등전위본딩을 확실하게 해야 한다.
  - ② 수용가 설비에서 PEN도체를 추가접지 하는 경우 부하기기의 노출도전성 부분의 접촉전압을 안전전압 50[V]이하로 유지하기 위한 추가접지저항  $R_A$  ([ $\Omega$ ])는 부하저항  $R_L$  ([ $\Omega$ ])과  $R_A \leq \frac{50}{(V_0 - 50)} \cdot R_L$ 의 관계를 가지도록 시설해야 한다.

**References**

(1) IEC International Standard, IEC 60364-1, Ed.5, Low-voltage electrical Installations - Part 1: Fundamental principle, assessment of general characteristics, definitions, 2005.

## TN-C-S계통에서 PEN도체의 단선고장의 위험성 및 보호대책

- [2] IEEE Standards Board, "ANSI/IEEE Std 80-1999: An American National Standard/IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding", The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., pp.35~42, 1986.
- [3] The Institution of Electrical Engineers and BSI, British Standards BS 7671, IEE Wiring Regulations 6th Edition. Requirements for Electrical Installations, 2001.
- [4] IEC International Standard, IEC 60364-4-44, Ed.1, Low-voltage electrical Installations - Part 4-44: Protection against voltage disturbances and measures against electromagnetic influences - Clause 444: Measures against electromagnetic, TC64/1498/FDIS, 2006.
- [5] The Institution of Electrical Engineers, British Standards BS 7671, IEE Wiring Regulations, Guidance Note 5, Protection against Electric Shock, 2004.

### 이규선 (李圭善)

1954년 9월 17일생. 2006년 9월 인하대 공학대학원 정보전기공학과 졸업, 2007년 현재 인하대 대학원 전기공학과 박사과정.

Tel : (032)860-7398

Fax : (032)863-5822

E-mail : leeks@hanmail.net

### 안창환 (安昌煥)

1959년 11월 4일생. 1983년 2월 원광대 전기공학과 졸업. 1991년 2월 인하대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1999년 8월 인하대 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 인하공업전문대학 디지털전자정보과 교수. 본 학회 평의원.

E-mail : aza@inhac.ac.kr

### 김한수 (金漢洙)

1964년 7월 21일생. 1992년 부경대 전기공학과 졸업. 1994년 경성대 산업공학과 졸업(석사). 2006년 서울산업대 에너지환경대학원(수료). 1983~1997년 한국전력공사 근무. 1997년~현재 대한전기협회 기술기준처 처장. 본 학회 평의원.

Tel : (02) 3393-7660

Fax : (02)3393-7689

E-mail: khs@electricity.or.kr

## ◆ 저자소개 ◆

### 이복희 (李福熙)

1954년 6월 29일생. 1980년 2월 인하대 공대 전기공학과 졸업. 1987년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1988~1989년 동경대학 생산기술연구소 객원연구원. 1995년 호주 Queensland대학 방문교수. 1999년 4월~2000년 2월 미국 신시내티대학 방문교수, 1990년~현재 인하대 공대 전자전기공학부 교수. 본 학회 부회장.

Tel : (032)860-7398

Fax : (032)863-5822

E-mail : bhlee@inha.ac.kr