

저압수용가에 공급하는 TT, TN계통의 뇌서지에 대한 보호성능의 평가

(Evaluation of the Protection Performance of TT and TN Systems for Low-Voltage Consumers Against Lightning Surges)

이규선* · 최중혁 · 이복희**

(Kyu-Sun Lee · Jong-Hyuk Choi · Bok-Hee Lee)

요 약

국내의 저압수용가 대부분은 한국전력공사의 TN-C접지방식으로부터 공급받고 있으나 부하설비는 TT 접지방식을 위주로 한 전기설비기술기준에 따라 시설되어 있다. 본 연구에서는 정보기술설비를 뇌서지로부터 보호할 수 있는 적절한 전원계통접지방식을 제안하기 위해서 TT, TN계통의 뇌서지에 대한 보호성능을 연구하였다. 그 결과, 뇌서지가 배전계통의 중성선에 입사한 때 TT계통의 기기접지단자와 전원선의 중성점 사이에 높은 전위차가 발생하였으며, 예민한 컴퓨터설비가 손상될 위험성이 있으므로 TT계통은 적합하지 않다. 뇌서지로부터 저압 설비를 보호하기 위해서는 등전위본딩이 중요한 요건이며, TN계통이 중성선을 통하여 입사하는 뇌서지의 저감에 가장 우수하였으며, 수용가 인입구에서의 추가접지도 바람직한 방법이다.

Abstract

Most of domestic low-voltage consumers are supplied from the TN-C system of KEPCO, but their load installations have established according to the national statutory standard for electrical installations based on the TT system. In this work, to propose the proper system earthing arrangements of ensuring the protection of information-technology equipment against lightning surges, the protection performance of TT and TN systems against lightning surges was investigated. As a result, when lightning surge was injected to the neutral line of distribution system, the potential difference between the equipment earth terminal and neutral point of low-voltage mains in a TT system was significantly raised. The TT system is not advised due to the risk of damage to the sensitive computer equipment. Main equipotential bonding is an important requirement for protection of low-voltage installations against lightning surges. The TN system provides the best means to reduce the incoming lightning surges through the neutral line of low-voltage service systems. In addition, It is highly recommended to install the additional earthing at the service position of low-voltage consumers.

Key Words : Low Voltage Consumer, TT System, TN System, Lightning Surge, Equipotential Bonding

* 주저자 : 인하대학교 대학원 전기공학과 박사과정
** 교신저자 : 인하대학교 IT공대 전기공학과 교수
Tel : 032-860-7398, Fax : 032-863-5822, E-mail : bhlee@inah.ac.kr
접수일자 : 2010년 1월 21일, 1차심사 : 2010년 1월 26일, 심사완료 : 2010년 2월 25일

1. 서 론

전기설비에 있어서 접지시스템은 전기에너지의 안정적인 공급과 인명 및 기기의 피해 예방에 결정적인 역할을 하고 있다. 최근 전기관련 기술표준의 국제화가 추진되면서, 우리나라에서도 저압 전원계통의 접지시스템에 대한 IEC 60364 표준이 전기설비기술기준으로 도입되었다[1-2]. 전력사업자의 배전계통은 TN-C계통으로 가공지선을 포함한 고저압 중성선이 공통으로 접지되어 있어 저압 수용가 설비에 중성선을 통하여 뇌서지가 침입할 가능성이 높다. 하지만 아직까지 대부분의 저압수용가의 부하와 전원은 TT계통의 제 1종, 2종, 3종 및 특별 3종을 기반으로 하는 독립접지시스템을 기반으로 하고 있으며, 국제 표준인 TN계통의 공통접지방식이 도입되었지만 전기설비기술기준의 명확한 규정이 없어 전기설계 및 시공업자들뿐 아니라 검사 기관에게도 많은 혼란을 초래하고 있다[3-4]. 때문에 IEC 표준의 적용을 위한 상세한 기술상의 지침 및 규정이 제안되어야 한다. 이를 위해서는 전원의 계통접지에 대한 성능의 평가가 우선되어야 하며 기초적인 연구를 바탕으로 하는 명확한 기준의 제정이 필요하므로 이에 대한 연구가 이루어지고 있다[5].

최근 정보통신설비의 보급의 확충과 기후변화로 인한 낙뢰 발생빈도의 증가에 따라 전자기기와 컴퓨터 기반의 IT설비의 뇌서지 피해가 급증하고 있다[6]. 본 논문에서는 배전계통의 중성선을 통하여 침입하는 뇌서지의 저감에 효과적인 계통접지방식의 적용에 기초 자료를 확보하기 위해서 기존의 TT계통과 TN계통에 대한 뇌서지로부터 저압 설비의 보호를 위한 성능을 실험적으로 평가하였으며, 뇌서지에 의한 저압 기기의 보호를 위한 기법을 제안하였다.

2. 본 론

2.1 실험계 및 실험방법

본 연구에서는 우리나라의 배전계통의 가공지선에 낙뢰가 치거나 유도뢰에 의해 중성선을 통하여 뇌서

지가 침입한 경우 저압 설비에 인가되는 뇌서지레벨을 저감시켜 보호하는 성능을 분석하기 위해 저압수용가를 모의하는 그림 1과 같은 실험계를 구성하였다. 수용가에 저압 전원을 공급하는 주상변압기를 5[kVA] 용량의 절연변압기로 대체하였으며 변압기로부터 수용가의 분전반까지의 거리를 20[m]로 상정하였다. 10[Ω]의 접지저항을 갖는 접지극을 설치하여 제 2종 접지로 하였으며, 저압 수용가의 제 3종 접지를 위해 수용가 건물의 외곽에 20[Ω]의 접지저항을 갖는 접지극을 시설하였다. 수용가 건물의 금속구조체 접지의 접지저항은 2.3[Ω]이다.

실험계에서 수용가 인입구에 스위치를 설치하여 저압 설비를 TT계통 또는 TN계통으로 전환할 수 있도록 하였으며, 스위치의 조작상태에 따른 접지계통을 표 1에 나타내었다. 뇌서지가 저압 수용가에 침입하는 경로는 크게 전원선과 CATV 케이블 등이며[7], 본 논문에서는 전원선의 중성선 또는 CATV 케이블을 통하여 뇌서지가 침입한 경우에 대한 전원계통별 기기의 외함과 중성점 또는 기기접지단자와 건물 구조체 접지 사이에 나타나는 전압을 측정하여 뇌서지레벨의 저감효과를 분석하였다.

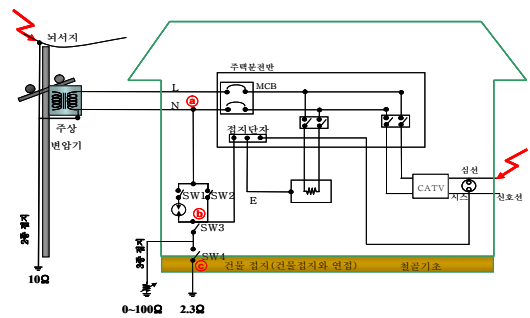


그림 1. 뇌서지보호 성능평가를 위한 실험계
Fig. 1. Experimental setup for evaluating protection performance against lightning surge

조합형 임펄스발생장치를 이용하여 실험조건에 따라 뇌서지 전압 및 전류의 크기에 따른 분석을 수행하였다. TT계통에서 제3종 접지저항 또는 TN계통에서 추가접지저항의 크기에 따른 영향을 분석하기 위해

시공된 20[Ω]의 접지에 무유도 탄소피막저항을 직렬로 연결하여 제3종 접지 또는 추가접지저항을 20, 50, 100[Ω]으로 바꾸어 가며 실험하였다. 또한 bc 사이에 SW4를 연결하여 등전위본딩의 유무에 따른 뇌서지의 저감 특성을 비교하였다. 인가된 임펄스전류는 20[MHz]의 주파수대역을 갖고 5[kA]까지 측정할 수 있는 전류프로브를 이용하여 검출하였으며, 중성선과 외함사이의 전위차(V_{ab})와 중성선과 제3종 접지의 전위차(V_{ac})를 4.4[kV], 200[MHz]의 측정범위를 갖는 고전압 차동프로브를 이용하여 검출하였다. 프로브에 검출된 신호는 2.5[GS/s], 500[MHz]의 성능을 갖는 디지털 오실로스코프를 통하여 관측하였으며, 인가전류 또는 인가전압에 대한 피크값을 나타내었다.

표 1. 스위치의 조작상태에 따른 모의계통접지의 구성
Table 1. Configuration of the model system earthings according to the operating condition of switches

분류	스위치의 조작상태		
	SW1	SW2	SW3
TT계통	OFF	OFF	ON
방전갭을 설치한 TT계통	ON	OFF	ON
TN계통	OFF	ON	OFF
추가접지한 TN계통	OFF	ON	ON

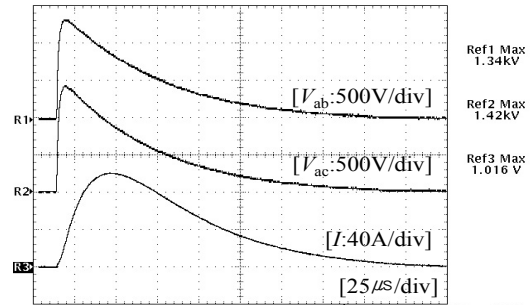
2.1 저압수용가의 중성선을 통해 뇌서지가 입사한 경우 보호성능

전원계통의 중성선에 뇌서지가 입사되는 경우 접지 방식에 따른 중성선과 저압 기기의 외함 사이의 전위차를 중점적으로 평가하였다. 저압 수용가를 모의하는 모델회로에서 그림 1과 같이 변압기 2차측 중성선과 수용가의 금속 구조체(©) 사이에 임펄스전압을 인가하였다. 중성선과 구조체 사이에 인가된 임펄스전류의 크기에 따른 ab와 ac사이의 전위차 V_{ab} 와 V_{ac} 를 측정하고, 이의 결과를 검토하였다.

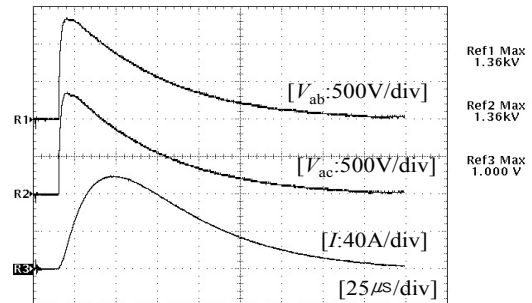
2.1.1 TT계통

그림 1에서 SW1, SW2는 열고 SW3만 닫아 수용가

의 접지시스템이 TT계통이 되도록 하였다. 주상변압기의 저압측 중성선과 수용가 건물의 구조체 사이에 임펄스전압을 인가하였을 때의 인가전류와 전압 V_{ab} , V_{ac} 의 파형의 예를 그림 2에 나타내었다.



(a) 제3종 접지저항 $R = 100[\Omega]$



(b) 등전위본딩을 한 경우($R=0[\Omega]$)

그림 2. TT계통의 중성선에 100[A]의 임펄스전류가 인가된 경우의 전류와 전압 V_{ab} , V_{ac} 파형의 예
Fig. 2. Typical waveforms of the current and voltages V_{ab} , V_{ac} when the impulse current of 100[A] was injected at the neutral line of TT system

중성선과 구조체를 경유하는 접지저항을 통하여 임펄스전압이 인가되므로 전압과 전류 파형은 전형적인 뇌임펄스 파형을 나타내었다.

인가된 임펄스전류의 크기에 따른 접지단자에 침입한 서지전압의 측정결과를 그림 3에 나타내었다. TT접지계통에서 중성선과 접지단자 또는 구조체 사이에 발생하는 전위차 V_{ab} 또는 V_{ac} 는 서지전류가 모두 제2종 접지로 흐르기 때문에 제3종 접지저항의 크기와는 상관없이 인가전류의 증감에 따라 변화하는 것으로 나타났다. 이 경우 중성선과 접지단자 사이의 전위차가 기기의 절연내력전압 보다 높으면 부하기

기의 절연과피가 발생하게 된다. 또한 V_{ac} 에서 V_{ab} 를 빼준 구조체와 접지단자 사이의 전위차(V_{bc})는 사람이 부하기기의 외함을 접촉하고 있는 경우 인체에 가해지는 전압이며, 실험결과 V_{ab} 와 V_{ac} 가 거의 동일하기 때문에 TT계통에서 중성선에 서지가 침입한 경우 인체에 가해지 전압은 거의 없는 것으로 판단된다. 하지만 기기의 절연과피를 일으키는 전압이 인가 되면 제3종 접지의 전위상승에 의한 전위차가 기기를 접촉하고 있는 사람의 인체에 가해지기 때문에 인체의 안전도 보장할 수 없게 된다. 실험결과에서 제3종 접지저항(R_3)이 $0[\Omega]$ 인 조건은 SW4를 닫아 등전위본딩이 된 것을 의미한다. 그림 3 (b)는 방전갭이 설치된 TT계통에서의 측정결과이다. 기기의 외함과 중성선 간의 전위차인 V_{ab} 는 제3종 접지저항에 관계 없이 인가전류가 증가하여도 방전갭의 동작전압

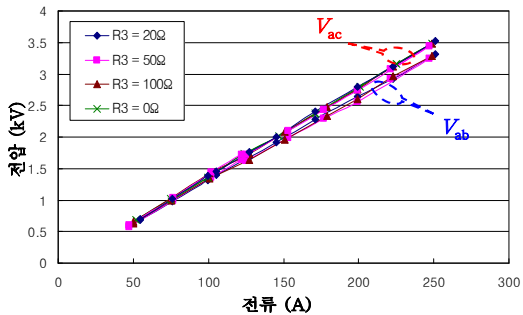
1[kV] 이하로 거의 일정한 전압을 나타내었다. 또한 중성선의 전위상승(V_{ac})은 방전갭이 동작하면 제2종 접지와 제3종 접지가 병렬회로로 되어 제3종 접지 저항이 작을수록 낮게 나타났다. 따라서 TT계통에 방전갭을 설치하여 방전갭의 동작으로 수용가 인입구에서 추가접지를 한 TN계통으로 전환시키는 경우 중성선과 기기의 외함 사이의 전위차를 방전갭의 동작개시전압에 따라 제한할 수 있다.

2.1.2 TN계통

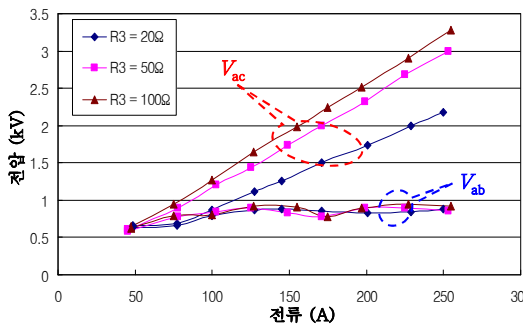
TN계통은 TN-C, TN-S 및 TN-C-S계통으로 분류되며[7], 본 연구에서는 TN-C-S계통을 실험대상으로 하였다. 또한 보호도체에 수용가 인입구에서 추가접지를 한 경우를 모의하여 기존에 널리 사용되는 방식인 TT계통에서 TN계통으로 전환할 수 있는 접지 방식에 대한 분석을 수행하였다.

TN계통에서 중성선에 인가된 서지전류의 크기에 따른 접지단자 전위의 측정결과를 그림 4에 나타내었다. 그림 4 (a)에 나타낸 TN계통에서 등전위본딩을 하지 않은 경우 전압 V_{ac} 는 0.75[kV]에서 3.5[kV]까지 증가하였고, V_{ab} 는 0.02[kV]에서 0.09[kV]까지 증가하였다. 전압 V_{ab} 는 임펄스 전원장치에 의해 전선에 유도되는 전압이며, SW3이 열려 있고 ab가 단락되어 있으므로 실제로 도전유도에 의한 전위차는 발생하지 않으나 대지정전용량의 영향으로 나타난 것으로 보인다. 이렇게 TN계통에서는 기기의 접지단자와 중성선 사이에 전위차가 발생하지 않으나 접지단자의 대지전위 V_{bc} 가 약 2.5[kV]까지 발생 할 수 있기 때문에 사람이 기기를 접촉하고 있는 경우 감전을 일으킬 수 있다. 반면 TN계통에서 등전위본딩을 한 경우 인가전류가 건물 접지로 분산되어 흐르기 때문에 전선의 인덕턴스에 의해 ab사이에 약간의 전위차가 발생하나 인체에 인가되는 전압 V_{bc} 도 V_{ab} 와 마찬가지로 매우 낮은 전압을 나타내었다. 따라서 TN계통은 저압 기기의 절연보호에 효과적이며, 등전위본딩을 한 경우 인체의 감전보호 성능까지 갖출 수 있는 장점이 있다.

TN계통의 수용가 인입구에서 추가접지를 한 경우



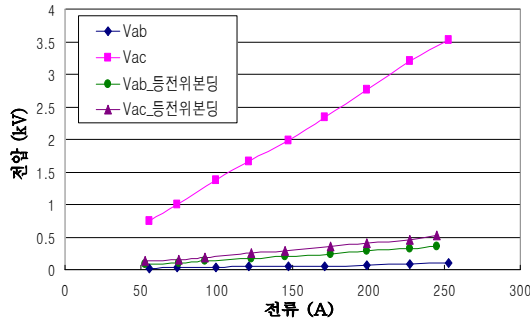
(a) TT계통



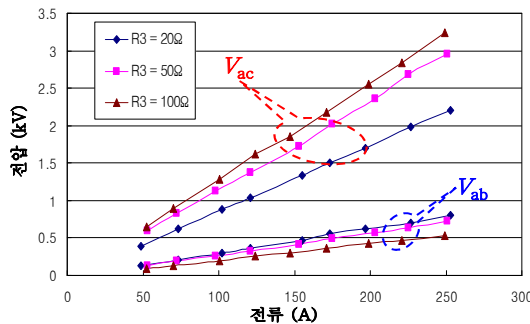
(b) 방전갭을 설치한 TT계통

그림 3. TT계통의 중성선으로 침입하는 뇌서지전압
Fig. 3. Lightning surge voltages invaded via the neutral line of TT system

추가접지저항에 따라 측정된 결과를 그림 4 (b)에 나타내었다. 전압 V_{ab} 는 추가접지저항으로 흐르는 전류



(a) TN계통



(b) 추가접지를 한 TN계통

그림 4. TN-C-S계통의 중성선으로 침입한 뇌서지전압
Fig. 4. Lightning surge voltages invaded via the neutral line of TN-C-S system

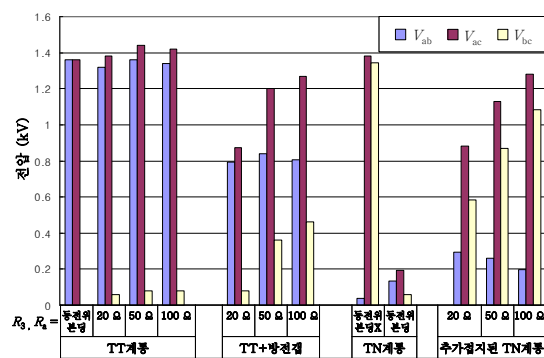


그림 5. 입사전류 100[A]에 대한 각 전원계통의 중성선을 통하여 침입하는 뇌서지전압의 비교
Fig. 5. Comparison of lightning surge voltages invaded via the neutral line of each power systems against the incoming current of 100[A]

에 의한 ab 사이의 전위차이므로 추가접지저항이 클수록 추가접지로 흐르는 전류가 작아져 추가접지저항에 반비례하는 결과를 나타내었다. 수용가 인입구에서 추가접지를 한 경우에도 전압 V_{ab} 는 인가전류의 크기가 250[A]에서도 약 800[V]정도로 TT접지계통에 비하여 매우 낮은 전위차를 나타내었다. 반면에 전압 V_{ac} 는 추가접지저항이 작을수록 제2종 접지와 추가접지의 병렬 합성저항이 작아지기 때문에 추가접지저항에 비례하여 나타났다.

전원계통의 접지방식별 100[A]의 임펄스전류가 중성선에 인가되었을 때의 전압 V_{ab} , V_{ac} 및 V_{bc} 를 그림 5에 나타내었다. TT계통의 경우 제3종 접지저항에 관계없이 중성선에 인가되는 전압이 그대로 중성선과 접지단자 사이의 전위차로 나타나기 때문에 기기의 절연에 위험이 가해지는 것으로 나타났다. 반면 TN계통의 경우 중성선과 기기의 접지단자가 보호도체를 통하여 접속되어 있어 ab사이에 전위차가 발생하지 않아 기기의 절연보호에 우수한 성능을 갖는다. 하지만 등전위본딩을 하지 않은 경우 bc사이에 큰 전위차가 발생하여 감전의 위험성이 있으므로 반드시 등전위본딩을 하여야 한다. TT계통에서 방전갯을 설치한 경우 방전갯의 동작으로 추가접지를 한 TN계통으로 전환되는 경우 전압 V_{ab} 가 방전갯의 동작개시전압보다 약간 높은 값으로 제한되며, 기기의 절연내력전압을 고려하여 방전갯을 선정한다면 기기의 절연보호를 확보할 수 있다. 추가접지를 한 TN계통의 경우 추가접지저항이 작아짐에 따라 중성선과 기기의 접지단자 사이에 발생하는 전위차는 약간 증가하지만, ab가 단락되어 큰 전위차가 발생하지 않고 추가접지저항이 작아짐에 따라 중성선에 인가되는 전위(V_{ac})가 낮아지기 때문에 뇌서지에 대한 보호성능은 충분히 갖추었다고 판단된다. 추가접지로 전류가 흐르는 접지방식에서는 추가접지저항이 낮을수록 중성선의 전위상승이 낮고, 그에 따라 기기보호 및 인체의 감전보호의 가능여부가 결정되기 때문에 추가접지저항을 최대한 낮은 수준으로 유지하는 것이 효과적이다.

2.2 CATV케이블을 통하여 입사한 뇌서지

에 대한 보호성능

단독 수용가의 경우 전원선 뿐만 아니라 TV안테나 또는 CATV케이블을 통하여도 서지가 침입할 수 있으며[8], 이 경우 입사하는 서지전압은 전원회로의 중성선에 침입한 때와 큰 차이가 있다. 본 연구에서는 CATV케이블을 통하여 뇌서지가 입사된 경우 저압 기기에 미치는 영향을 평가하였다.

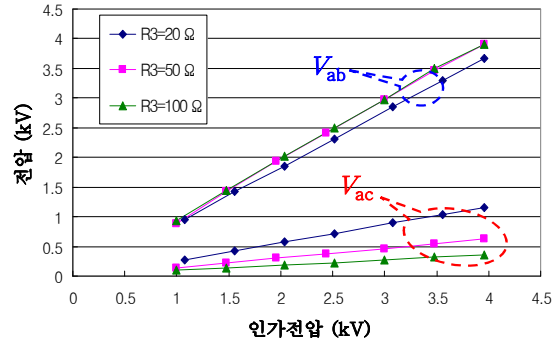
CATV케이블에 뇌서지가 입사하는 것을 모의하기 위해 그림 1의 실험계에서 CATV케이블의 심선과 수용가의 금속구조체 사이에 임펄스전압을 인가하였다. TT계통에서 제3종 접지저항에 의해 인가되는 전류의 크기가 좌우되기 때문에 각 접지시스템별 동일한 조건에서의 비교를 위해 CATV케이블과 구조체(©) 사이에 뇌서지전압을 인가하고 전압 V_{ab} 와 V_{ac} 를 측정하였다. 일반적으로 통신선 및 CATV 수신기 앞단에 SPD를 설치하여 뇌서지에 대한 보호를 하고 있기 때문에 본 연구에서도 CATV케이블에 뇌서지가 침입한 경우 SPD가 동작하여 서지전류가 접지로 흐르는 것을 모의하였다.

2.2.1 TT접지계통

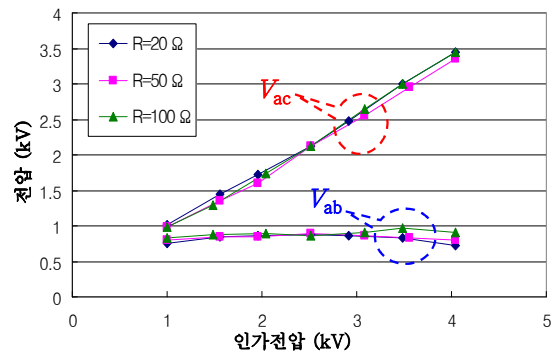
CATV케이블에 뇌서지가 입사한 경우 인가전압의 크기에 따른 전압 V_{ab} 와 V_{ac} 의 크기를 그림 6에 나타내었다. 그림 6 (a)에 나타낸 TT계통의 경우 전압 V_{ab} 는 인가전압의 크기에 선형적으로 비례하였으나 제3종 접지저항과 무관하게 나타났다. 이는 전류의 경로가 제3종 접지로 모두 흐르기 때문에 인가된 전압이 모두 제3종 접지의 전위상승으로 나타나며, 기기의 접지단자와 중성선 사이에 인가된 전압만큼의 전위차가 그대로 나타나는 것을 의미한다.

그림 6 (b)는 방전갭이 설치된 TT계통에서 인가전압의 크기에 따른 전압 V_{ab} 와 V_{ac} 의 결과를 나타낸 것이다. CATV케이블에 뇌서지가 인가된 경우에도 제3종 접지와 제2종 접지의 전위차가 방전갭의 동작개시 전압 이상 커지게 되면 방전갭이 동작하여 서지전류는 제2종 접지와 제3종 접지로 분류되어 흐르게 되고 ab사이의 전위차는 방전갭의 동작개시전압보다 약간

높은 전압으로 제한된다.



(a) TT 접지계통



(b) 방전갭이 설치된 TT계통

그림 6. TT계통에서 CATV케이블을 통하여 침입한 뇌서지전압

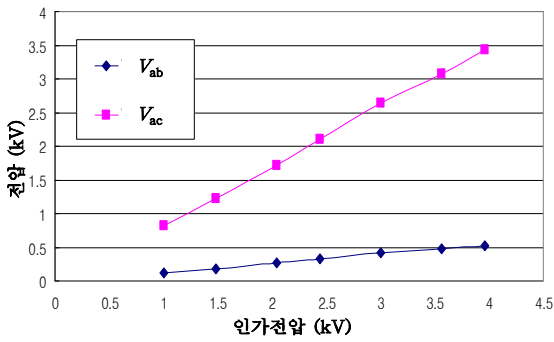
Fig. 6. Lightning surge voltages invaded via the CATV cable in TT system

2.2.2 TN접지계통

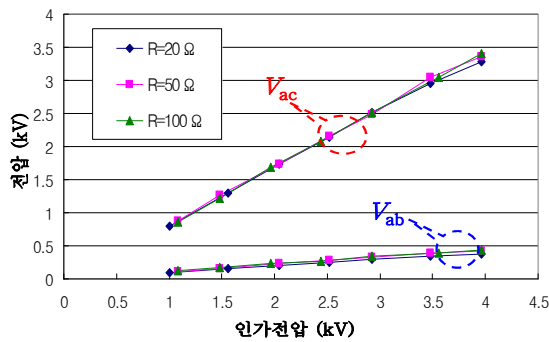
CATV케이블에 뇌서지가 인가된 경우 인가전압을 높일 수 없는 TN계통에서 등전위본딩을 한 경우에 대하여는 1[kV]의 인가전압에 대한 결과만 산출하였다.

TN계통에서 등전위본딩을 하지 않은 경우의 실험 결과를 그림 7 (a)에 나타내었다. 전원회로의 중성선에 뇌서지가 인가된 경우와 달리 CATV케이블에 뇌서지가 입사한 경우 서지전류는 ab를 지나 중성선을 통하여 제2종 접지로 흐르게 된다. 때문에 ab 사이에는 전선의 인덕턴스에 의한 전위차가 발생하며, 4[kV]의 인가전압에서 약 0.5[kV]의 전위차가 발생하였다. 하지만 이는 TT계통에 비하여 매우 작은 전위차로써

기기의 절연과피를 유발할 만한 위험성은 없는 것으로 판단된다. 전압 V_{ac} 는 제2종 접지의 전위상승으로 인한 구조체와 중성선의 전위차이며, 인가전압에 비례하여 상승하였다.



(a) TN 접지계통



(b) 추가접지를 한 TN계통

그림 7. TN계통에서 CATV케이블을 통하여 침입한 뇌서지전압

Fig. 7. Lightning surge voltages invaded via the CATV cable in TN system

추가접지를 한 TN계통에서 CATV케이블에 입사한 뇌서지전압의 크기에 따른 전압 V_{ab} 와 V_{ac} 를 그림 7 (b)에 나타내었다. 추가접지를 한 TN계통에서는 ab사이가 단락되어 있으므로 전선의 인덕턴스에 의한 전위차 V_{ab} 로 나타나기 때문에 4[kV]의 인가전압에서도 0.5[kV]이하의 전위차만이 발생하였다. 추가접지를 한 TN계통의 경우 인가된 서지전류가 제2종 접지와 제3종 접지 모두에 흐를 수 있기 때문에 서지가 전원회로의 중성선에 침입한 결과와 CATV케이블에 침입한 결과가 동일하다고 판단된다. CATV케이블에 1[kV]

의 뇌서지전압이 침입하였을 때 접지시스템별 전압 V_{ab} , V_{ac} , V_{bc} 의 비교를 그림 8에 나타내었다.

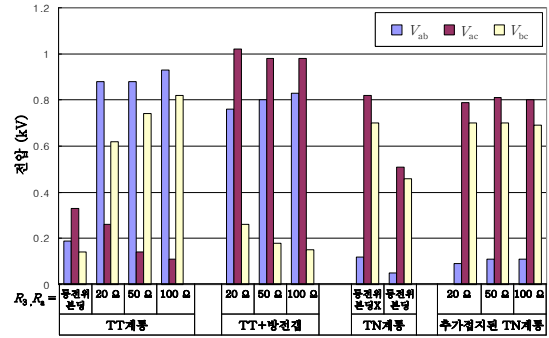


그림 8. CATV케이블에 1[kV]의 뇌서지전압이 입사한 경우 각 전원계통에 침입한 뇌서지전압의 비교
Fig. 8. Comparison of lightning surge voltages invaded at each power systems as the lightning surge voltage of 1[kV] was entered at the CATV cable

TT계통의 경우 등전위본딩을 하지 않았을 때 제3종 접지저항에 상관없이 CATV케이블에 인가된 임펄스전압이 그대로 전원의 중성선과 접지단자 사이에 인가되는 것으로 나타났으며, 감전의 위험성도 있는 것으로 판단된다. 방전갭의 동작으로 TT계통을 추가 접지한 TN계통으로 전환시킨 경우 뇌서지가 중성선에 인가된 경우와 마찬가지로 ab 사이의 전위차는 방전갭의 동작개시전압보다 약간 높은 전압으로 유지되었으며, ac 사이의 전위차는 인가전압으로 나타났다. 반면 TN계통의 경우 ab간에는 매우 작은 전위차만이 발생하여 기기의 절연보호에 우수한 것으로 판단되며 등전위본딩을 함으로써 입사하는 서지전압의 크기에 관계없이 일정한 전위차를 유지할 수 있기 때문에 감전의 위험성을 배제할 수 있다. 추가접지를 한 TN계통에서도 추가접지저항의 크기에 상관없이 ab 사이의 전위차는 매우 작았으며, 기기의 절연보호에 적합한 것으로 판단된다.

3. 결 론

TT, TN 계통에서 전원회로의 중성선 또는 CATV 케이블에 낙뢰가 침입한 경우 수용가 내의 접지단자

와 중성선 또는 구조체 사이에 나타나는 전압을 측정/분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) TT계통의 경우 뇌서지가 전원회로의 중성선 또는 CATV케이블에 침입하였을 때 기기의 접지와 중성선 사이에 큰 전위차가 발생하여 뇌서지에 대한 보호성능이 매우 취약한 것으로 나타났다.
- (2) TN계통은 기기의 접지단자와 중성선이 접속되어 있기 때문에 상호간에 전위차가 거의 발생하지 않으므로 기기의 절연보호에 적합한 것으로 나타났다. 하지만 등전위분당을 하지 않은 경우 저압 기기의 외함에 접촉하고 있는 사람에게서 지전압이 인가되므로 감전의 위험성이 있다.
- (3) 추가접지를 한 TN계통도 중성선과 기기의 외함이 접속되며, 추가접지저항이 작을수록 중성선의 전위상승을 낮출 수 있는 접지방식이다.
- (4) TT계통에 방전갯을 설치하여 추가접지된 TN계통으로 전환하는 경우 중성선과 기기 외함 사이의 전위차를 방전갯의 제한전압에 따라 일정하게 유지할 수 있어 뇌서지에 대하여 저압기기의 절연보호를 할 수 있다.



이규선(李圭善)

1954년 9월 17일생. 천안공업전문대학 전기공학과 졸업. 2006년 2월 인하대 공대 전기공학과 졸업(석사). 현재 동 대학원 박사과정.

Tel : (032)860-7398

Fax : (032)863-5822,

E-mail : leeks0482@hanmail.net



최중혁(崔鍾赫)

1980년 5월 12일생. 2006년 2월 인하대 공대 전자공학과 졸업(학사). 2008년 2월 인하대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 동 대학원 박사과정.

Tel : (032)860-7398

Fax : (032)863-5822

E-mail : chjohy80@naver.com



이복희(李福熙)

1954년 6월 29일생. 1980년 인하대 공대 전기공학과 졸업. 1987년 동대학원 전기공학과 졸업(박사). 1988~1989년 동경대학 생산기술연구소 객원연구원. 1995년 호주 Queensland대학 방문교수. 1999년 Cincinnati대학 방문교수. 현재 인하대 IT공대 전기공학부 교수. 본 학회 회장.

Tel : (032)860-7398

Fax : (032)863-5822

E-mail : bhlee@inha.ac.kr

References

- [1] KS C IEC 60364-1, “건축전기설비-제1부 : 기본 원칙, 일반 특성평가 및 용어 정의”, pp.9-15, 2005.
- [2] 강성만 외 3명, “고압계통 지락고장시 인체안전에 미치는 영향”, 한국조명·전기설비학회 추계학술대회 논문집, pp.195-197, 2007.
- [3] 대한전기협회, “내선규정”, pp.101-115, 2006.
- [4] 대한전기협회, “전기관계 법령집”, pp.280-289, 2006.
- [5] 山本 拓也, 青山 洋一, 横山 洋一, “TN, TT 式平接地が混在する場合の接地性能評価”, 平成12年度電気設備學全國大會, pp.189-192, 2000.
- [6] 이복희, 이승철, “정보통신설비의 뇌보호”, 인하대학교 출판부, pp.38-47, 202-207, 2004.
- [7] 이복희 외 6명, “저압 전원계통 접지방식별 뇌서지보호 성능”, 한국조명·전기설비학회 추계학술대회 논문집, pp. 343-346, 2009.