

구내 통신용 보호기의 과전압 제한 성능 기준 개선 연구

고홍남* · 최문환** · 조평동**

*국립전파연구원, 한국전자통신연구원**

A Study on the Improvement of Technical Regulation for Overvoltage Performance of Telecommunication Protector in Customer Premises

Hong-nam Ko* · Mun-Hwan Choi** · Pyung-Dong Cho**

*National Radio Research Agency, **Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : hngo1106@msip.go.kr

요 약

구내 통신 선로에 유입되는 낙뢰나 유도에 의한 서지로부터 통신 설비 및 이용자를 보호하기 위하여 국선과 구내 케이블의 접속 지점에 외부로부터의 과전압 또는 과전류를 차단하기 위한 보호기를 설치하고 있다. 국내에서 이러한 보호기에 대한 설치 의무 및 성능 기준 등을 기술기준으로서 규정하고 있으나 현행 기술기준은 PSTN 서비스에 기반을 두어 수립된 기준으로 통신 기술의 발전에 따른 서비스의 다변화에 대응하고 있지 못하고 있다. 지난 연구에서 이러한 구내통신설비의 가입자 보호기 기술기준에 대한 개선 방향에 대한 제언을 한 바 있으며 이에 본 논문에서는 구내 통신용 보호기의 성능 기준 중 과전압 제한 성능 기준을 개정안을 마련하고 이의 검증을 위한 시험을 통해 개정안에 대한 타당성을 제시한다.

ABSTRACT

Subscriber Protector is installed in a point of connection between main wire and in-plant cable to protect telecommunication facilities and service users from overvoltage or overcurrent due to the lightning or induction. In Korea, there are regulations for obligation of installation and performance criteria of protectors, but these regulations in force can not cope with diversification of services because it stands on the basis of PSTN service only. In earlier paper, we suggested the improvement way of technical regulation for subscriber protector in customer premises. and in this paper, we propose revised criteria for overvoltage performance of protector in customer premises, and make feasibility of revised criteria through inspection tests.

키워드

구내 통신 설비, 보호기, 과전압 제한 성능, 기술기준

I. 서 론

국립전파연구원에서는 ‘방송통신설비의 기술기준에 관한 규정’에 의거하여 방송통신설비의 보호기 및 접지 설비, 건축물 구내에 설치하는 통신 설비, 사업자가 설치하는 선로 설비 및 통신 공동구 등에 대한 세부적인 기술기준을 정하여 고시하고 있으며[1], 특히 구내 통신용 보호기의 성능 기준과 관련하여 현행 기준은 1999년 개정된 후 지금까지 유지되어 온 것으로 통신서비스의 다변화 및 관련 기술의 진화 속도에 적절히 대응하고 있지 못하는 실정이다. 또한 최근 이상 기온으로 인한 뇌우 일수가 급격히 증가하고 있

어 낙뢰에 의한 서지의 유입으로 통신 설비의 피해 사고 또한 증가하고 있으며 자칫 인명의 안전에도 위험을 초래할 수 있어 이러한 서지로부터 통신 설비와 인명을 보호할 수 있는 1차적인 보호 장치로서의 보호기에 대한 기술기준의 현행화가 절실히 요구되고 있다.

지난 연구에서는 국내의 보호기 관련 기술기준 등의 규제 현황과 서지 보호 기술에 대한 국내외 표준화 동향을 분석하고 이에 따른 보호기 기술기준에 대한 개선 방향을 제안한 바 있다. 특히 국내 통신용 보호기에 대한 연구가 미진한 점을 고려하여 단기적인 관점에서 보호기의 성능 기준에 해당하는 과전압 제한 성능과 과전류 차단 성

능, 발화 방지 성능에 대한 국제 표준 규격과의 부합을 도모한 후 보다 장기적인 관점에서 보호기 성능 기준의 명확한 규정을 위하여 유입되는 서지의 크기에 따른 제한 또는 차단 특성과 내성 특성에 대한 기준 마련이 필요할 것으로 보았으며 또한 이러한 보호기의 구체적인 설치 방법과 책임의 한계를 분명히 할 수 있는 기술기준의 마련 방안이 필요함을 제안하였다[2].

이에 본 논문에서는 구내 통신용 보호기의 성능 기준 중 외부로부터 유입되는 과전압에 대한 제한 성능 기준과 관련하여 국제 표준 규격과의 조화를 위한 기술기준 개정안을 제안하고 시장에서 유통되는 보호기에 대한 성능 시험을 통하여 제안된 보호기의 과전압 제한 성능 기준에 대한 타당성을 검증하였다.

II. 보호기의 기본 개념

국내에서 사용되는 구내 통신용 보호기는 일반적으로 과전압 제한 소자와 과전류 차단 소자 또는 이들의 조합으로 구성되며 과전압 또는 과전류 등의 전기적인 위협으로부터 인체나 통신 설비에 미치는 영향을 경감시키는 기능을 가져야 한다. 선로를 통해 유입되는 과전압은 분리된 도체 간 스파크 방전을 발생시켜 오동작이나 고장의 원인이 되고 인체와의 접촉 시 인체 경로를 통해 접지로 흐르는 전류를 증가시켜 쇼크를 유발하게 된다. 또한 선로를 통해 유입되는 과전류의 흐름은 저항 성분을 갖는 통신선에 열을 발생시키고 통신선을 용융시켜 화재를 일으킬 수가 있다. 보호기는 이러한 과전압 및 과전류를 효율적으로 제한하거나 차단할 수 있어야 한다[3].

과전압 제한 소자로서는 탄소 블록, 가스방전관, 반도체 파괴기 등이 있으며 구내 통신용 보호기는 일반적으로 3개의 극을 갖는 가스방전관(GDT; Gas Discharge Tubes) 소자를 사용하고 있다. 또한 과전류 차단 소자로는 일회성 퓨즈나 히트 코일(heat coil), PTC(Positive Temperature Coefficient) thermistor, NTC(Negative Temperature Coefficient) thermistor 등이 있으며 구내 통신용 보호기는 이중 PTC 소자를 주로 사용하고 있다. 가스방전관과 같은 과전압 제한 소자는 인입 국선과 구내선의 접속 지점에 병렬로 연결되어 과전압의 유입 시 일정 전압값이 초과되면 이를 접지를 통해 방전시켜 통신 설비나 인체로의 위협 요인을 제거한다. PTC thermistor와 같은 과전류 차단 소자는 국선과 구내선간 직렬로 연결되어 인입되는 과전류가 일정 수준을 초과하게 되면 소자의 특성 상 회로를 개방하여 더 이상의 전류의 흐름을 차단하는 역할을 하고 있다.

본 논문에서는 이러한 보호기의 주요 성능 중 과전압 제한 성능의 개선 방향에 대해서 다루고자 한다.

III. 과전압 제한 성능 기준 개정 제안

3.1 현행 성능 기준

‘방송통신설비의 기술기준에 관한 규정’ 제7조 및 제24조에서는 통신 선로에 이상 전류 또는 이상 전압의 유입이 우려되는 경우 이를 방전시키거나 제한 또는 차단할 수 있는 보호기를 설치하도록 규정하고 있으며[4], 이러한 규정에 의거한 세부 기술기준[1] 제29조에서는 보호기를 국선 단자함에 설치하도록 하고 제4조에서 이러한 보호기의 성능 기준을 명시하고 있다.

표 1은 기술기준에서 규정하고 있는 보호기의 과전압 제한 성능 기준을 보이는 것으로 과전압 제한 성능 기준은 직류성 인입 전압에 대한 성능 기준과 충격파(임펄스성) 인입 전압에 대한 성능 기준으로 규정하고 있다.

직류 방전 전압은 느리게 상승하는 직류 전압의 유입 시 가스 방전관이 방전을 개시하는 때의 전압으로 가스를 방전하는 물리적인 현상에 기인하는 값이다. 이는 직류 방전 전압의 공칭값(nominal value)에 대한 허용 범위로서 통상 공칭 전압의 $\pm 15\%$ 또는 $\pm 20\%$ 의 표준 범위로 주어지거나 소자의 특성이나 설계상의 특정 목적, 제조업체의 실험적인 데이터에 의해 약간의 차이가 있을 수 있다. 또한 충격파 방전 전압은 주어진 파형의 충격파가 유입된 후 가스방전관 단자에 전류가 흐르기 시작하기까지의 시간 동안 국선 단자와 접지 단자간 나타나는 최대 전압을 말한다[5].

표 1. 과전압 제한 성능 현행 기준

항 목		성능 기준(V)
직류방전특성 (100V/s의 상승 전압)		180 ~ 300
충격파 방전특성	100V/ μ s (상승전압)	180 ~ 700
	1,000V/ μ s (상승전압)	180 ~ 900

3.2 성능 기준 개정안

표 2. 과전압 제한 성능 기준 개정안 및 K.12 기준

항 목	개정안 (V)	ITU-T K.12		
		1995	2000년	
직류방전특성 (100V/s 상승 전압)	184~280	180~300	184~280	
충격파 방전특성	100V/ μ s (상승전압)	180~600	700이하	600이하
	1,000V/ μ s (상승전압)	180~700	900이하	700이하

표 2는 보호기의 과전압 성능 기준에 대한 개정안과 관련 국제 표준 규격인 ITU-T K.12에서 규정하고 있는 과전압 제한 소자인 가스방전관의 전압 특성을 보이고 있다.

앞서 말한 바와 같이 국내의 구내 통신용 보호기는 과전압 제한 소자로서 3극 가스방전관을 주로 사용하고 있으며 ITU-T의 K.12 표준 규격에서는 전기통신 설비의 보호를 위한 가스방전관의 다양한 전기적 특성에 대해서 기술하고 있다. 현행 기술기준은 1995년도 개정된 K.12의 가스방전관 특성을 준용하고 있었으나 2000년 개정된 가스방전관의 직류 방전 특성과 충격과 방전 특성이 반영되지 못하고 있다. 이에 국제 표준 규격과의 부합화 정책 방향에 따라 현행 기술기준의 과전압 방전 특성을 K.12에 만족하도록 개정안을 제안하였다.

단, 표 2에서 알 수 있듯이 충격과 방전 특성의 경우 K.12에서는 주어진 유입 상승 전압에 대하여 최대 방전 전압만을 규정하고 있으나 개정 기술기준에서는 현행과 마찬가지로 방전 전압의 최솟값과 최댓값을 모두 규정하고 있다. 직류 방전 특성은 상대적으로 느린 유입 상승 전압에 대한 방전 특성으로 최소 방전 개시 전압을 규정함으로써 잦은 방전 동작에 따른 소자의 열화 현상을 방지하기 위한 목적을 갖는다. 하지만 충격과 방전 특성은 임펄스의 높고 빠른 유입 상승 전압에 대한 방전 특성을 말하는 것으로 소자의 응답 시간 등의 동작 특성 상 180V 또는 184V의 최소 방전 개시 전압의 규정은 사실상 의미가 없다 할 수 있다. 이러한 충격과 방전 특성의 최소 방전 개시 전압 규정은 1999년 개정 이전 체신부 고시인 ‘보호기 및 접지 규격에 대한 세부 기술 기준’ [6]에서는 규정하지 않았으나 개정 연구가 진행되면서 신설된 규정이다. 이번 기술기준 개정 시 이와 관련하여 충격과 방전 전압의 최소 방전 개시 전압을 직류 방전 특성과 마찬가지로 184V로 개정하거나 차제에 최소 방전 개시 전압 수치를 삭제할 것을 논의하였으나 현행 기술기준에서 이미 규정하고 있어 무조건 삭제하기에는 무리가 있다고 판단하여 일단 존치하기로 하였으며 향후 구내 통신 설비 보호기에 대한 추가 연구를 통하여 보다 현실성 있는 보호기 성능 기준의 마련과 함께 효율적인 보호기의 설치 방법 기준 등의 신설을 위한 검토가 필요하다 할 것이다.

IV. 과전압 제한 성능 기준 검증 시험

개정 제안된 보호기의 과전압 제한 성능 기준의 적용 가능성을 확인하기 위하여 시장에서 유통되고 있는 가입자 보호기 60개를 시료로 하여 검증 시험을 실시하였다.

검증 시험 결과는 표 3과 같으며 전체 60개의 보호기 중 3개의 보호기는 가스방전관 소자와 접지 단자간 접속 불량 등의 구조적 결함으로 인한

정확한 시험이 어려워 시험 결과에서 제외되었다. 표 3에서 알 수 있듯이 직류 방전 전압과 충격과 방전 전압 모두 현행 기술기준의 성능 기준뿐만 아니라 개정안의 성능 기준을 모두 만족하고 있어 보호기의 과전압 제한 성능 기준의 개정에 따른 시장에 미치는 영향은 없을 것으로 판단된다.

표 3. 과전압 제한 성능 개정 기준 검증 시험 결과

	직류 방전 전압(V)	충격과 방전 전압(V)	
	100V/s	100V/ μ s	1,000V/ μ s
최솟값(V)	240	295	395
최댓값(V)	269	492	590
평균값(V)	258.0	415.9	536.7
개정기준(V)	184-280	180-600	180-700



그림 1. 직류 방전 특성 시험 결과 예시

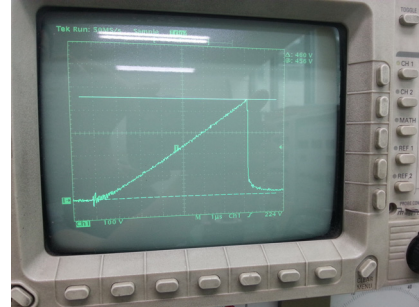


그림 2. 충격과 방전 특성(100V/ μ s 상승 전압) 시험 결과 예시

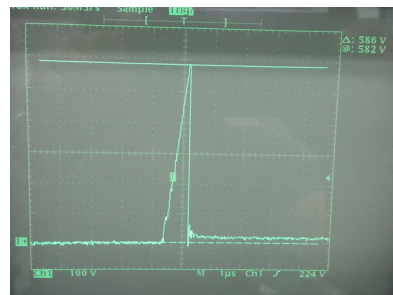


그림 3. 충격과 방전 특성(1,000V/ μ s 상승 전압) 시험 결과 예시

그림 1은 직류 방전 특성 시험 결과의 예로서

100V/s의 상승 전압 인가 시 260V에서 방전을 개시하고 있음을 보인다. 그림 2와 그림 3은 각각 100V/ μ s와 1,000V/ μ s의 상승 전압 인가에 대한 충격과 방전 특성 시험 결과의 예로서 100V/ μ s의 상승 전압에 대해 460V, 1,000V/ μ s의 상승 전압에 대해 약 586V에서 방전을 개시하고 있는 파형을 보여준다.

V. 결 론

본 논문에서는 구내 통신용 보호기의 성능 기준 개정을 위하여 보호기의 성능 기준 중 과전압 제한 특성에 대하여 관련 국제 표준 규격과의 부합화 정책 방향에 따라 ITU-T K.12의 가스방전관의 전기적 특성 규격을 만족할 수 있도록 하는 성능 기준 개정안을 제안하였으며 개정된 기준에 시장에 미치는 영향을 검토하기 위하여 시중 유통되는 구내 통신용 보호기를 대상으로 하는 검증 시험을 실시한 결과 일부 구조적인 결함을 갖는 보호기를 제외하고는 모두 현행 성능 기준뿐만 아니라 개정 제안된 성능 기준을 만족하고 있음을 보였다.

하지만 과전압 제한 성능 중 충격과 방전 특성에 있어서 국제 표준 규격에서 규정하지 않는 최소 방전 개시 전압을 규정하고 있어 이에 대한 추가적인 연구가 필요한 실정이다.

또한 현재 기술기준은 과전압 제한 소자로서 주로 사용되는 가스방전관의 특성을 근거로 하여 그 성능 기준을 규정하고 있으나 통신 기술의 다변화와 보호기 제작 기술의 진화 속도에 따라 다양한 서비스에 대한 보호 대책 마련이 필요하고 가스방전관에 국한된 성능 기준이 아닌 보다 일반적용 가능한 보호기의 성능 기준 마련이 시급하다. 나아가 보호기의 성능 기준뿐만 아니라 설치에 대한 책임 소재의 명확한 기준과 보다 효율적인 서지 보호를 위한 보호기의 구체적인 설치 방법 수립을 위한 연구를 통해 낙뢰나 유도 현상으로 인한 통신 설비 및 인명 피해를 효과적으로 예방할 수 있는 방안을 마련해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 국립전파연구원 고시 제2012-18호, ‘접지 설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준’, 2012.9.28.
- [2] 최문환, 이상무, 조평동, ‘구내통신설비의 통신용 가입자 보호기 기술기준 개선 연구’, 한국통신학회 하계종합학술발표회, 1021p-1022p, 2013.6.18.
- [3] 한국전자통신연구원, ‘전기통신설비 기술 기준 규칙 관련 고시의 개정에 관한 연구’, 1999.11.
- [4] 대통령령 제24445호, ‘방송통신설비의 기술기준에 관한 규정’, 2013.3.23.
- [5] ITU-T K.12, ‘Characteristics of gas discharge tubes for the protection of telecommunications installations’, 2010.5.
- [6] 체신부 고시 제66호, ‘보호기 및 접지 규격에 대한 세부 기술기준’, 1990.7.27.