

세라믹 필터를 이용한 동축 서지어레스터의 잔류전압 저감

(Residual Voltage Reduction of Coaxial Surge Arrester Using Ceramic Filter)

엄주홍* · 조성철 · 이태형 · 이영철

(Ju-Hong Eom · Sung-Chul Cho · Tae-Hyung Lee · Young-Chul Lee)

요 약

현재 급속한 발전을 거듭하고 있는 이동통신 및 무선 멀티미디어 관련 서비스(W-CDMA, DMB, WiBro 등)의 확장은 이들 시스템을 구현하기 위한 수많은 기지국과 안테나 및 다수의 신호전송선로를 필요로 한다. 기지국 또는 중계시설의 안테나는 신호전송선로를 통하여 고가의 통신 네트워크 장비들과 결합되어 있으므로 주요 통신기기 시스템은 안테나를 통해 유입하는 직격뢰 및 유도뢰에 의한 순간적인 과전압의 위협에 항상 노출되어 있다. 현재 통신용 보호기로 사용되고 있는 가스방전튜브(GDT) 또는 협대역 스텐드형 어레스터는 고속 광대역의 통신설비에 대한 뇌서지 보호수단으로서는 한계점이 드러나고 있다. 따라서 본 연구에서는 안테나를 통해 입사하는 뇌서지를 효과적으로 저감시켜주는 서지어레스터의 성능향상을 위해 세라믹 필터를 적용하였으며, 잔류전압 저감에 효과적임을 성능실험을 통해 입증하였다.

Abstract

Extension of the mobile communication and the rapidly developing services connected with wireless multimedia(W-CDMA, DMB, Wibro, and so on) need great many base station transceiver systems, antennas, and many signal transmission line to embody these services. The main communication appliances system is exposed always in danger of transient overvoltage by direct stroke or induced lightning surge flowing in through antenna because the antenna of base station transceiver system or relay equipment is combined with expensive communication network equipments through signal transmission line. Now, gas discharge tube(GDT) or narrow band stub arrester which is used by the surge protector for communication use is exposing limitations as for lightning surge protective means of the communication facility with high speed and wide frequency band. Therefore, for improving performance of surge arrester, we applied ceramic filter which can reduce lightning surge invading from antenna effectively, and proved that ceramic filter is effective in residual voltage reduction through the experimental research.

Key Words : Coaxial surge arrester, Ceramic filter, Shorting stub, Surge protector

* 주저자 : 기초전력연구원 선임연구원
Tel : 02-885-9443, Fax : 02-883-0827
E-mail : eommas@snu.ac.kr
접수일자 : 2006년 9월 26일
1차심사 : 2006년 10월 9일
심사완료 : 2006년 10월 30일

1. 서 론

최근 종류가 다양해지고 사용량이 급속하게 증가

하는 통신기기 보호용 어레스터(arrestor)는 그 특성에 따라, 그리고 사용하는 주파수 대역에 따라 사용장소가 결정된다[1]. 동축 스텐브(stub)형 어레스터의 경우 대부분 주파수 대역이 협대역 이어서 통신설비나 기기의 종류에 따라 선택적으로 사용하여야 한다.

최근의 서지 어레스터는 이러한 협대역 특성을 개선하고 주파수 대역을 넓혀 적용성을 증가시킨 광대역 제품들이 개발되고 있다. 또한 기존의 보호기술들이 전원선을 통해 통신설비로 침입하는 뇌서지를 차단하거나 저감시키는데 주력하여 전원용 SPD (surge protective device)에만 관심이 집중되었으나, 국내의 관련 기술규격이 공통접지의 기반으로 개편됨에 따라 안테나, 통신선로 등을 통해서 유입되는 뇌서지의 전원선로 위협을 저감시키는 기술개발 및 제품개발이 주목을 받고 있다. 특히 안테나를 통해 기지국으로 유입되는 뇌서지의 경우 직격뢰가 유입될 가능성도 높아 필요성이 급증하고 있다[2-3].

기존의 협대역 어레스터는 그림 1과 같이 RF 대역에서 사용이 가능한 어레스터로서 일반적으로 동축 형태로 되어 있으며, 잔류전압 제한에 저주파대역에서처럼 비선형 소자를 사용하는 것이 아니라 저주파 단락 스텐브 구조로 설계하여 저주파에서는 단락, RF 대역에서는 큰 임피던스로 작용하는 원리를 사용하고 있다. 하지만 단락 스텐브 길이에 의해 결정되는 사용주파수 대역폭이 좁으며, 높은 잔류전압 혹은 제한전압이 2차측에 발생하므로 고성능 통신기기의 뇌서지 보호장치로서 효과가 충분하지 못하다.

이러한 협대역 스텐브형 어레스터의 단점을 보완하고 이동통신 주파수 대역에서 광범위하게 사용할 수 있는 범용 어레스터로는 750~2600[MHz]의 광대역 주파수특성을 가지는 제품들이 주목을 받고 있으며, 국내에서도 PCS, W-CDMA, IMT-2000, WiBro 등에 공통으로 적용이 가능도록 개발 중에 있다. 본 연구에서는 이러한 동축어레스터에 대하여 극히 낮은 잔류전압 특성을 가지는 고성능 동축 서지 어레스터 실현을 위해 세라믹 소재의 대역 차단 필터를 적용한 새로운 형태의 어레스터를 개발하였다.

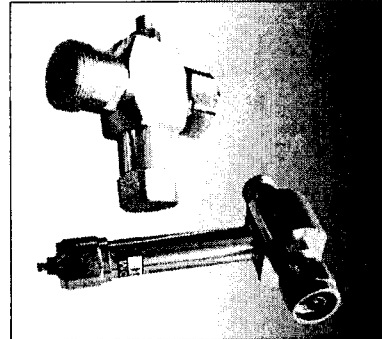


그림 1. 단락 스텐브형 협대역 어레스터(800(MHz), 1800(MHz))
 Fig. 1. Shorting stub type arrester with narrow pass-band(800(MHz), 1800(MHz))

2. 본 론

2.1 세라믹 유전체의 설계

서지 잔류전압이란 서지 어레스터를 통하여 큰 서지전류가 통과할 때 통신기기로 전이되는 전압이며, 이 잔류전압이 낮을수록 2차측의 피해가 적어진다. 그러나 현재의 1/4파장 단락 스텐브 구조에서는 단락 스텐브 자체가 일종의 L성분으로 작용하므로 서지전류가 흐를 때 나타나는 스텐브 양단의 잔류전압을 감소시키는데 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 고역통과 필터의 역할을 수행할 수 있는 세라믹 유전체를 어레스터에 장착하는 방법으로 통신기구나 기지국으로 유입되는 서지전압을 저감시키는데 주력하였다. 세라믹 유전체는 일반적인 동축 어레스터의 2차측 즉, 기기측에 내장하여 2차측 잔류전압을 저감시켜 주며 전송되는 신호에는 감쇄가 없도록 일종의 필터와 같은 기능을 한다. 그림 2는 일반적인 동축 어레스터 구조를 나타낸다.

세라믹 필터 어레스터는 동축어레스터에 그림 3과 같은 구조를 가지는 세라믹 재질의 유전체를 사용하여 인위적으로 C를 결합한 형태로 단락 스텐브를 통해 서지전류가 흐를 때 나타나는 잔류전압을 혁신적으로 저감시키도록 고안하였다. 일반적으로 유전특성이 좋은 재질을 사용하게 되며, 신호전송 경로상에 C성분을 직렬로 삽입함으로써 낮은 주파수성분의 뇌서지 잔류전압을 효과적으로 제거시키는 기능

세라믹 필터를 이용한 동축 서지어레스터의 잔류전압 저감

을 한다. 따라서 이와 같은 C성분을 어레스터의 중심도체에 삽입하기 위하여 유전특성이 우수한 티탄 산바륨(BaTiO₃) 재질의 세라믹을 별도로 개발하는 것이 필요하며 이를 위하여 세라믹 제조업체와 공동으로 어레스터에 장착이 가능한 세라믹필터를 개발하였다.

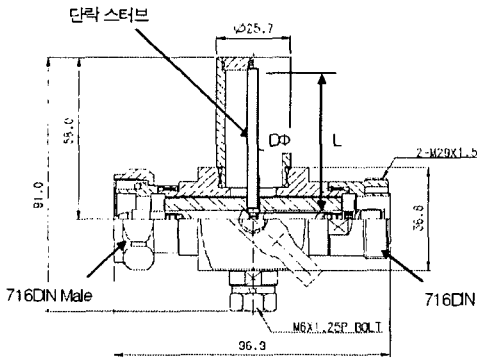


그림 2. 동축 어레스터 구조
Fig. 2. Structure of coaxial arrester

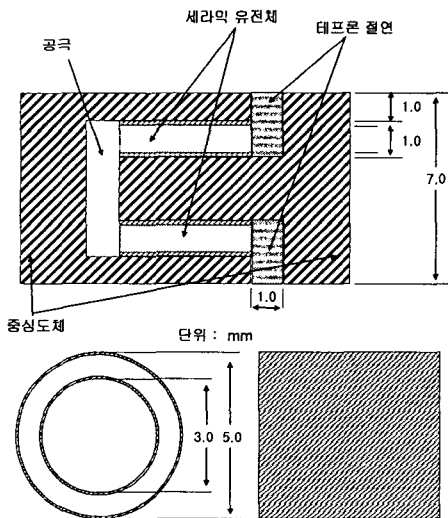


그림 3. 세라믹 유전체의 설계
Fig. 3. Design of ceramic dielectric

일반적으로 동축 스테브에서는 IEC 규격에 의거하여 제한전압시험을 할 때 6[kV]/3[kA] 또는 4[kV]/2[kA]의 조합파(combination wave)를 사용하게 된다[4]. 이 때 2차측으로 전이되는 전압을 측정하며,

보통의 경우 10~30[V] 정도의 값을 가진다. 현재 국내에서 시판되는 협대역 동축어레스터는 2차측 잔류전압이 약 15[V] 수준이며, 국내 최고 수준 및 해외의 수준은 약 7~8[V]이다. 하지만 이러한 값은 일반적으로 안테나 등에서 직격되게 침입하는 경우 매우 큰 뇌서지 전류가 흐르게 되고 훨씬 큰 서지전압이 발생하게 되므로 가능한 2차측의 잔류전압을 줄여줄 필요가 있다.

신호선로에 유전체를 삽입하여 필터로 사용하는 것은 서지전압의 억제에 효과적이거나 정전용량을 적절하게 선정하지 않을 경우 신호전송에 있어서 감쇄나 왜곡의 원인이 되기도 한다. 따라서 p-spice simulation을 통하여 그림 4와 같이 회로모델을 선정하고 각각의 정전용량에 대하여 통과주파수 대역이 어떻게 되는지를 우선적으로 검증하였다.

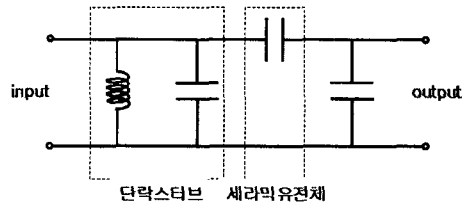


그림 4. P-spice simulation 회로모델
Fig. 4. Circuit modeling for p-spice simulation

이에 대한 결과는 그림 5에 나타내었다. 그림 5는 10~30[pF]의 정전용량을 가지는 유전체 삽입 시 주파수에 대한 출력전압을 나타낸 것이다. 각각의 경우 인가전압은 10[V]이며 100[MHz]를 기준으로 할 때 0.7배 즉, 입력전압에 대한 출력비가 -3[dB] 이상이 되는 정전용량이 필요하게 된다. 또한 저주파 대역의 뇌서지 차단능력에서 약 1[MHz]를 기준으로 할 때 입력전압의 1/10 이하로 줄여줄 수 있는 정전용량은 15~25[pF]이다. 따라서 고주파 통과필터가 해당 주파수 대역에서 원활하게 동작하기 위해서는 약 15~20[pF]의 정전용량을 가지도록 설계하여야 하며, 이를 위해서는 유전체로 사용될 수 있는 재료가 제한적이다.

또한 약 1[MHz] 이하의 뇌서지 파형에 대해서는 기존의 동축 스테브에 인가되는 서지전압이 4[kV], 단락스테브에서 제한되는 전압이 크기는 30[V] 이상

인 것을 감안하면 약 20[pF] 이상의 정전용량을 가진 경우에 이론적으로 약 1/100 이하로 크게 줄어들 것으로 분석되었다. 따라서 티탄산바륨 및 유사한 몇 종의 금속세라믹 계열의 재료를 사용하여 약 40 정도의 비유전율을 가지는 동축 형태의 유전체를 제작하게 되었다.

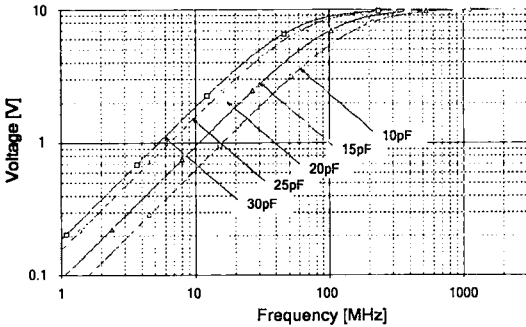
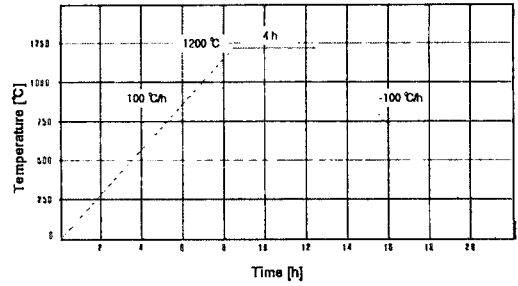


그림 5. 필터 성능 시뮬레이션
Fig. 5. Performance simulation of filter

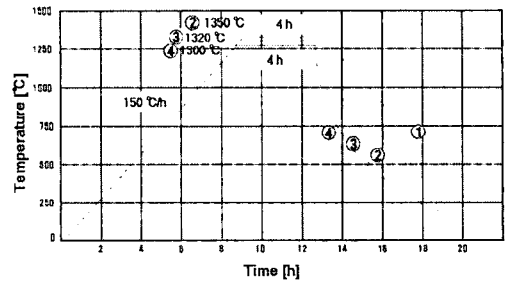
2.2 세라믹 유전체의 특성

세라믹 유전체로는 $BaTi_4O_9$, $Ba_2Ti_9O_{20}$, $(BaCa)(TiZr)O_3$ 및 $BaTiO_3$ 조성과 $BaTiO_3$ 조성에 MnO_2 를 일부 첨가한 조성을 선정하여 고상법에 의해 각각의 분말을 합성하였다. 출발원료로 $BaCO_3$, TiO_2 , $CaCO_3$, ZrO_2 및 MnO_2 를 사용하였는데, 각각의 조성에 맞게 원료를 소숫점 이하 4자리까지 칭량하여 테프론 병에 넣고, 에탄올과 지르코니아 볼을 사용하여 24시간 동안 혼합하였다. 이렇게 혼합한 원료는 80[°C]로 유지된 건조기에 넣어 24시간 동안 건조 후 유발을 사용하여 분쇄하여 그림 6 (a)의 조건으로 하소하였다.

이 재료는 다시 XRD(X-ray diffraction) 분석을 통해 결정상을 분석하였다. 하소한 분말은 세라믹 필터로 성형하기 위해 몰드를 제작하고, 제작한 몰드를 이용하여 0.2[g]의 하소 분말을 0.2[kg/cm²]의 압력으로 일축가압 성형하였다. 성형한 유전체는 다시 그림 6 (b)의 소결조건에 따라 소결하였고, 제조한 소결체는 미세구조를 관찰한 후 세라믹 필터 제작에 적용하였다.



(a)



(b)

그림 6. 세라믹 분말 하소 및 소결 온도
Fig. 6. Calcination and sintering temperature of ceramic powder

세라믹 분말 중 몰비에 따른 $Ba_2Ti_9O_{20}$ 의 경우에 그림 7과 같이 주성분은 결정상이 매우 발달한 $BaTiO_3$ 로 이루어졌으며, Ba와 Ti 몰비가 2 : 9.1인 경우가 결정상의 발달에 효과적이었다. 또한 몰비에 따른 $BaTi_4O_9$ 의 결정상의 경우도 주성분은 모두 결정상이 매우 발달한 $BaTiO_3$ 로 이루어졌으며, Ba와 Ti의 몰비에 상관없이 $BaTi_4O_9$ 의 결정상은 비교적 일정하게 발달하는 결과를 얻었다. 그림 8은 $BaTiO_3$ 의 경우로서 1200[°C]에서 4시간 하소하였을 때 단일상의 $BaTiO_3$ 만이 나타나고 있는 것을 볼 수 있다. 이러한 결과로 보면 각각의 세라믹 원료로부터 합성한 $Ba_2Ti_9O_{20}$ 및 $BaTi_4O_9$ 분말은 단일상의 결정을 이루지 못하고 $BaTiO_3$ 제 2상이 나타나는 반면 $BaTiO_3$ 는 단일상이 나타나는 것을 볼 수 있었다. 이러한 경향은 Ba와 Ti로 이루어진 화합물 중에서 $BaTiO_3$ 의 결정이 가장 쉽게 생성되기 때문으로 보여지며, $Ba_2Ti_9O_{20}$ 및 $BaTi_4O_9$ 분말의 경우도 하소 온도를 증가시켰을 때 $Ba_2Ti_9O_{20}$ 의 단일상에 근접하는 것을 확인하였다.

세라믹 필터를 이용한 동축 서지어레스터의 잔류전압 저감

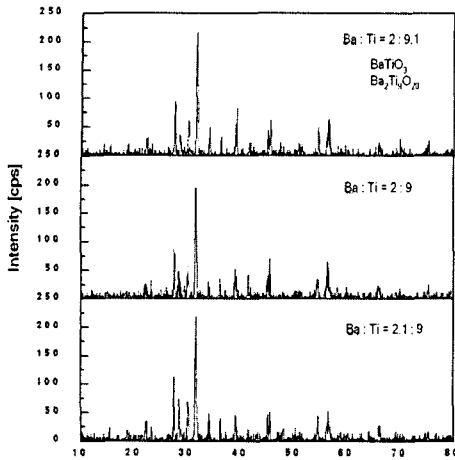


그림 7. 몰비에 따른 $Ba_2Ti_9O_{20}$ 의 결정상
 Fig. 7. Crystalline phase of $Ba_2Ti_9O_{20}$ according to the molecular ratio

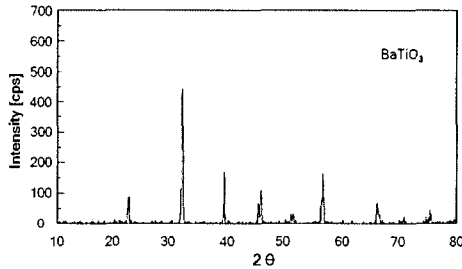


그림 8. 1200[°C]에서 하소한 $BaTiO_3$ 의 결정상
 Fig. 8. Crystalline phase of $BaTiO_3$ calcined at 1200[°C]

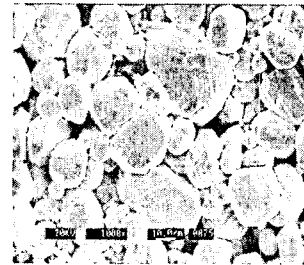
세라믹 유전체 $Ba_2Ti_9O_{20}$, $BaTi_4O_9$ 및 $BaTiO_3$ 를 1320[°C]에서 2시간 소결한 미세구조 사진을 그림 9에 나타내었다. 그림에서 살펴보면 $Ba_2Ti_9O_{20}$ 와 $BaTi_4O_9$ 는 각각의 결정형태인 긴 막대형의 주상을 나타내고 있고, $BaTiO_3$ 는 구형의 입자형태를 나타내고 있다. 특히 $BaTi_4O_9$ 는 매우 발달된 결정상을 나타내고 있는데 이러한 결정형태는 소결온도가 증가됨에 따라 보다 잘 나타났다. 이러한 결정상과 미세조직 결과의 확인 후 세라믹 유전체로 제작하였을 때 $Ba_2Ti_9O_{20}$ 와 $BaTi_4O_9$ 의 경우 약 25에서 30내외의 비유전율 값을 나타내었다. $BaTiO_3$ 는 높은 유전율을 갖도록 하기 위해 MnO_2 를 0.1[mol%]정도 치환하여 그림 10과 같이 유전체를 제작하였다. 제작된 유전체의 비유전율은 40으로 측정되었다.



(a) $Ba_2Ti_9O_{20}$



(b) $BaTi_4O_9$



(c) $BaTiO_3$

그림 9. 세라믹 유전체의 미세구조
 Fig. 9. Microstructure of the ceramic dielectric

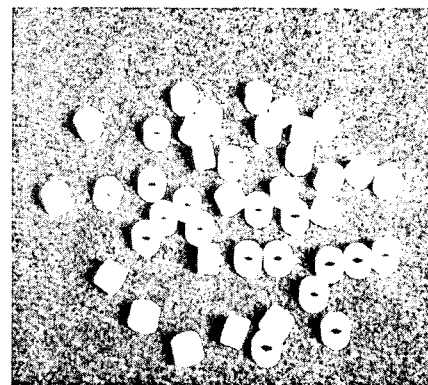


그림 10. 세라믹 유전체
 Fig. 10. Ceramic dielectric

2.3 뇌서지 저감특성

RF(radio frequency) 대역의 서지 어레스터에 대하여 그 성능을 평가할 수 있는 기준은 서지응답특성과 RF 신호의 전송특성으로 크게 구분할 수 있다. 서지응답특성은 1차측으로 유입되는 서지전압 또는 서지전류에 대하여 2차측으로 전파되는 위험전압 즉, 잔류전압의 제한특성(제한전압)의 크기로 그 성능을 평가할 수 있다. 물론 구조적인 변형이나 외관상의 파손 등이 없는 조건이다. RF 대역의 신호전송 특성은 VSWR(voltage standing wave ratio)와 삽입손실(insertion loss)이 대표적인 성능요소가 된다. 이 외에도 어레스터의 특성임피던스나 반사계수(reflection coefficient), 반사손실(return loss)등이 있다[5-6].

서지특성에 대하여 2차측으로 전파되는 서지전압인 어레스터 잔류전압 혹은 어레스터에 의해 클램핑되거나 스위칭 동작에 의해 나타나는 제한전압의 크기를 측정하여 성능을 평가하였다.

2.3.1 시험방법

서지 시험방법은 국제규격인 IEC 61643-1, -21의 규정에 의거하여 시험하며, 기타 통신분야의 관련규격(ITU-T K20)을 참조하여 최적의 시험요건을 만족시키도록 진행하였다. 전반적인 시험방법은 아래의 그림 11과 같다. 최초 정상적인 시료의 사전 특성으로 VSWR과 삽입손실을 측정하고 서지시험을 한 후에 특성변화를 다시 한 번 관찰하는 순서로 진행되었다.

그림 11의 Step 1에서는 최대방전전류를 인가하기 전에 기본적인 신호전송특성을 측정하는 과정이며, 주파수 대역이 6[GHz] 이상이 되는 네트워크 분석기(network analyzer)를 사용하여 VSWR과 삽입손실을 측정하였다. 네트워크 분석기의 경우 각각의 S-parameter를 측정하여 신호의 통과, 반사, 삽입손실 등을 측정할 수 있는 성능을 가지고 있어야 하며, VSWR과 임피던스 특성을 분석할 수 있는 기능이 있어야 한다.

Step 2에서 진행하는 임펄스 전류시험은 최대방전전류(Imax)를 인가하여 서지어레스터가 최대로

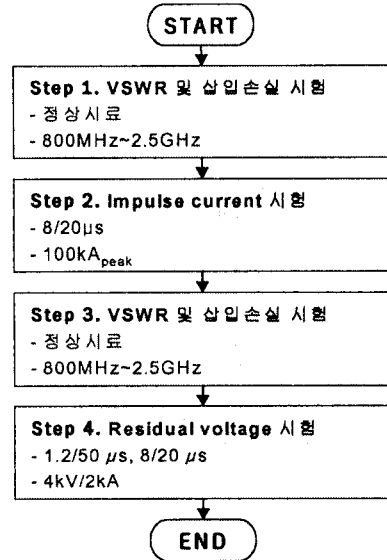


그림 11. 시험절차
Fig. 11. Test procedure

전될 수 있는 전류를 결정하기 위한 시험이다. 시험 대상 어레스터는 견고한 스테인리스 스틸 또는 이와 유사한 재료로 스테브가 구성되어 있으므로 최대방전전류는 다른 ZnO 소자나 GDT에 비하여 매우 크다. 시판되는 일반적인 ZnO 소자가 단일품으로 최대방전전류가 40[kA]에 이르고 있지만 동축형태의 어레스터는 방전전류가 통과하는 경로가 ZnO 소재가 아니라 금속성의 스테브 선로이므로 최대방전전류에 있어서는 훨씬 큰 전류내량을 가진다. 현재 개발되어 사용되고 있는 동축 어레스터의 일반적인 전류용량은 8/20[µs] 전류파형을 기준으로 약 100[kA] 이상의 최대 방전전류값을 가진다.

Step 3에서는 100[kA]의 대전류가 통과하면서 어레스터의 내부적인 변형이나 성능저하, 신호전송 특성의 변화 등을 분석하기 위해 다시 한 번 네트워크 분석기를 사용하여 VSWR과 삽입손실을 측정하게 된다. 측정결과가 초기 Step 1에서 측정한 값과 큰 변화가 없어야 하며, 전체적으로 국내에서 시판되는 제품들의 VSWR은 1.2이하, 삽입손실은 0.1[dB] 이하의 성능을 가지고 있으므로 새로 제작한 어레스터의 성능을 시험하여 비교하였다.

Step 4에서는 뇌서지 응답시험에 널리 사용되는

세라믹 필터를 이용한 동축 서지어레스터의 잔류전압 저감

서지발생기를 사용하여 잔류전압을 측정하였다. 조합과 서지를 발생시키며, 20[kV]의 충전전압에서 어레스터를 통해 최대 10[kA]의 방전전류를 흘려줄 수 있다. 파형은 1.2/50[μ s]전압과 8/20[μ s] 전류로 이루어진다. 전원용 어레스터 시험에서는 각 라인에 상용 주파수 전압을 인가한 후에 적절한 위상점에서 서지를 인가할 수도 있으므로 다양한 특성시험을 가능하게 하지만 RF용 동축 어레스터의 경우에는 통신기용 어레스터이므로 AC전압을 인가하지 않은 상태에서 시험하였다. 인가전압은 현재 동축 서지 어레스터의 시험에 많이 사용하는 4[kV]로 선정하였으며, 일반적인 동축 어레스터와 잔류전압을 비교하였다.

2.3.2 시험결과

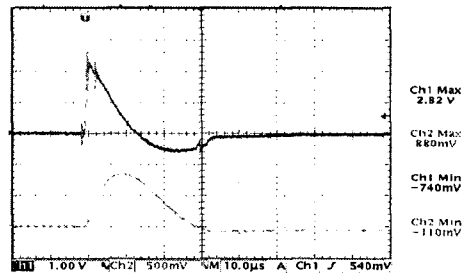
새롭게 제작된 세라믹 소재의 유전체를 대역통과 필터로 적용하여 개발된 동축서지 어레스터와 기존의 일반동축 어레스터를 그림 11의 시험절차에 따라 비교하여 평가하였다. 두 어레스터 모두 100[kA]의 뇌격전류에 대하여 외형적인 이상이나 신호전송 특성변화가 크게 나타나지는 않았다. 형태상 견고한 구조를 가지며, 전기적으로도 접속이 양호하여 매우 큰 뇌서지 전류를 방류시키는데 무리는 없었다. 각각의 시험절차에 대한 결과는 표 1에 요약하여 나타내었다.

표 1에서 알 수 있듯이 일반 동축 서지어레스터에 비하여 세라믹 필터를 사용한 어레스터는 VSWR이나 삽입손실에서 다소 낮은 성능을 보였다. 신호전송을 담당하는 중심도체에 직렬로 삽입되는 세라믹 필터의 적용이 어느 정도 성능저하에 기여하였으며, 삽입손실은 100[kA] 서지전류 이전의 상태에서도 0.088[dB]로 일반적인 어레스터의 0.057[dB]에 비하여 다소 증가하였음을 알 수 있다. 하지만 일반적으로 시판되는 제품들이 0.1[dB] 이하의 경우에는 양호한 특성을 보이는 것으로 인정되고 있으며 실제의 신호전송에서 큰 손실을 나타내지는 않는다. 이에 반하여 4[kV]/2[kA]의 조합파를 인가하는 잔류전압 시험에서는 잔류전압의 크기가 2.8[V]로 일반 어레스터의 12[V]에 비하여 비약적인 성능향상을 나타내었다. 이와 같은 결과는 일반 동축 서지어레스터 중 잔류전압 저감 능력이 높은 경우에 약 10[V] 전후의

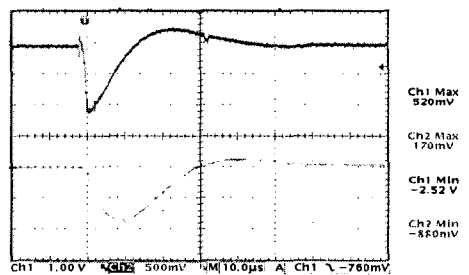
특성을 보이는데 비하여 약 40[%] 이하로 잔류전압을 저감시켜 통신기구나 시스템으로 유입되는 서지를 거의 신호전송에 영향이 없을 정도까지 낮출 수 있음을 의미한다. 또한 최고 수준의 기술을 기반으로 제작된 동축 스테브형 어레스터의 제한전압인 7.2[V] 보다도 훨씬 우수한 성능을 나타내었다.

표 1. 서지 및 전송시험 결과
Table 1. Surge and transmission test results

구분	대역폭 [MHz]	전송시험		서지시험
		Step 1	Step 3	
일반 동축서지 어레스터	VSWR	1.14	1.14	12[V]
	삽입손실 [dB]	0.057	0.093	
세라믹 필터 적용 어레스터	VSWR	1.18	1.18	2.8[V]
	삽입손실 [dB]	0.088	1.01	



(a) 정극성



(b) 부극성

상 : 잔류전압(피크값), (a) 2.82(V), (b) -2.52(V)
하 : 서지전류(피크값), (a) 1.72(kA), (b) 1.72(kA)
인가전압 : 4(kV)(1.2/50[μ s])

그림 12. 잔류전압 및 서지전류 파형
Fig. 12. Waveform of residual voltage and surge current

그림 12에는 세라믹 필터를 적용한 동축 서지어레스터에 나타나는 잔류전압을 실제로 측정된 파형을 나타내고 있다. 인가전압은 1.2/50[μ s] 전압파형으로 4[kVpeak]이며, 어레스터를 통과하여 흐르는 전류는 8/20[μ s]의 전류파형으로 1.72[kApeak]이다. 본 연구를 통하여 개발된 동축 어레스터는 잔류전압 저감에는 매우 효과적인 것으로 나타났다. 하지만 신호전송 특성이 기존의 어레스터 보다 다소 낮아지는 결과를 얻었으며, 신호전송 특성에 대한 개선이 이루어진다면 안테나를 통하여 침입하는 뇌서지 보호에 매우 유용한 것으로 기대된다.

3. 결 론

본 논문에서는 최근 사용이 급격히 증가하고 있는 동축 스테르브형 서지 어레스터의 잔류전압을 저감시키는 방법에 대하여 연구하였다. 동축 서지 어레스터는 기지국내에 중요설비 및 기기를 보호하기 위해 안테나와 기기를 연결하는 신호전송부에 삽입하는 뇌서지 보호기의 일종으로 저압전원용 SPD와는 달리 단락스터브를 사용한다. 단락스터브를 통하여 뇌서지 전류를 방류시키는 동안 스테르브의 임피던스에 의해 발생하는 잔류전압을 저감시키기 위해 BaTiO₃ 재질의 세라믹 유전체를 제작하여 중심도체에 삽입하였다. 동축 원통 형태로 중심도체에 직렬로 삽입된 유전체는 약 20 정도의 비유전율을 가지며 RF 주파수에서 대역통과 필터로 작용하여 신호전송을 가능하게 하며, 저주파 영역인 뇌서지에 대해서는 차단시키는 능력이 탁월하여 기존 제품의 잔류전압이 12[V] 정도인데 비하여 새롭게 개발한 제품은 약 2.8[V]로 잔류전압을 40[%] 이하로 억제시키는 성능향상을 얻었다.

References

[1] Roberto Siegert and Osama A. Mohammed, "Selection of Varistor for Surge Protection Purpose based on their Voltage-Current Characteristic", Proc. of IEEE 2000, pp.162~165, 2000.
 [2] Keith W. Eilers, Mark Wingate, and Eric Pham, "Application and Safety Issues for Transient Voltage Surge Suppressors", IEEE Tras. on IA, Vol. 36, No. 6, pp.1734~1740, 2000.

[3] Hitoshi Kijima, "Lightning Protection for recent Telecommunications installations", 1999 International Symposium on Electromagnetic Compatibility, pp.306~309, 1999.
 [4] IEC61643-1, Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems-Performance requirements and testing methods, pp.73~93, 2001.
 [5] IEC61643-21, Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks- performance requirements and testing methods, p.39, 2000.
 [6] Satyamurthy, S.; Devarpiran, A.; Savithri, S.; Joseph, B.; Nageswaran, P.V., "Evaluation of coaxial lightning protector for VHF antenna and its implementation in combat tank", Electromagnetic Interference and Compatibility '97. Proceedings of the International Conference on, pp.341~346, 1997.

◇ 저자소개 ◇

엄주홍 (嚴柱弘)

1972년 9월 5일생. 1998년 2월 인하대 공대 전기공학과 졸업. 2004년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 기초전력연구원 선임연구원.
 Tel : (02)885-9443
 E-mail : eommas@snu.ac.kr

조성철 (趙成哲)

1977년 12월 16일생. 2003년 2월 인하대 공대 전기공학과 졸업. 2005년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업. 현재 기초전력연구원 선임연구원.
 Tel : (02)885-9443
 E-mail : canfeel@snu.ac.kr.

이태형 (李泰炯)

1978년 6월 21일생. 2004년 2월 인하대 공대 전기공학과 졸업. 2006년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업. 현재 기초전력연구원 선임연구원.
 Tel : (02)885-9443
 E-mail : thlee@snu.ac.kr.

이영철 (李榮哲)

1952년 5월 1일생. 1995년 2월 금오공과대학 전자공학과 대학원 졸업(석사). 현재 (주)용진일렉콤 전무이사.
 Tel : (032)656-9030
 E-mail : ycleee@yjelecomm.com