

고저압용 검전기의 현실과 그 변천

후지와라 사다무(藤原 定)

長谷川전기공업(주) 품질보증부

검전기의 역할

검전기의 역할은 전기 공사, 점검, 수리, 주변 도장, 청소 등을 포함하는 보수 작업을 할 때 대상이 되는 전기회로와 기기가 충전되어 있지 않은 것을 현장에서 직접 확인하는 것이다.

전기작업의 안전을 위해 검전기구로 정전을 확인한 후(사진 1)에 접지, 단락을 하고 나서 작업을 하도록 노동안전위생규칙(우리나라는 산업안전보건법(이하 위생규칙)이라고 한다)에 규정되어 있다.

현장에서 사용하기 위한 검전기는 소형, 경량으로 운반이 쉽고 사용방법이 간단해야 하는 등의 조건이 필요하다.

그래서 옛날부터 미세한 전류에도 선명한 붉은색으로 글로 방전을 하는 네온 방전관의 특징을 이용한 네온식 검전기가 주로 사용되고, 또 특고용으로는 단로기 조작용과 같이 절연봉 끝에 약간 대형의 기구를 달아 그

기구를 충전부에 접촉시켰을 때 생기는 전기불꽃에 의해 검전하는 방전식이 사용되어 왔다.

네온식 검전기는 옛날에는 대부분이 구미에서 수입되었으나 현재는 국산화되어 제조, 사용되고 있다.

사진 2는 독일제를 모델로 한 고압/특고용 검전기(AC 3kV ~ 33kV), 그리고 사진 3은 2차대전 후에 개발된 고압용 검전기(AC 3kV ~ 6kV)이다.

검전기의 변천

(1) 절연전선 피복상에서의 검전

전력회로의 절연전선화, 충전노출부의 절연피복화에 의한 검전기 사용상황의 변화와 전자회로 부품의 진보가 중첩되어 전지내장의 전자회로식 검전기가 70년대부터 출현하였다.

네온식은 그 발광을 확인하기 위해서 0.1mA 정도의 검출전류가 필요하지만 고압 절연전선 피복상의 검출

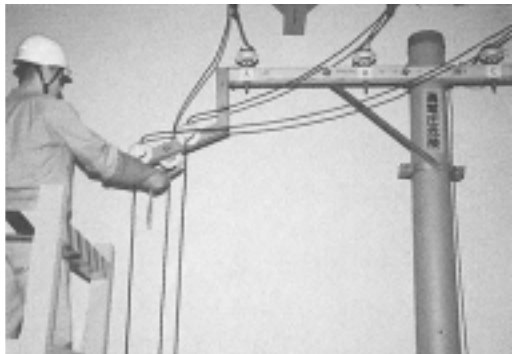


사진 1. 고압검전기 사용상황의 일례

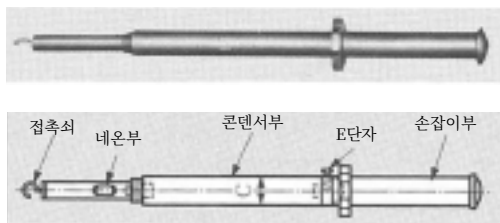


사진 2. 독일제를 모델로 한 네온식 고압/특고용 검전기

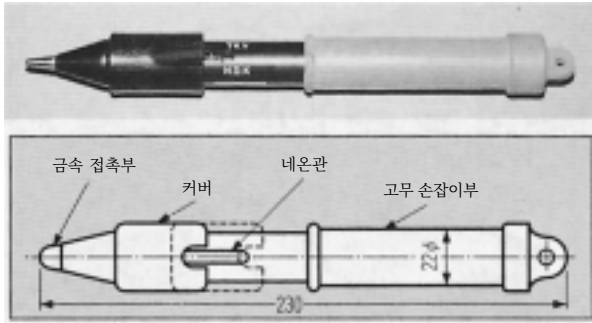


사진 3. 전후에 개발된 네온식 고압용 검전기

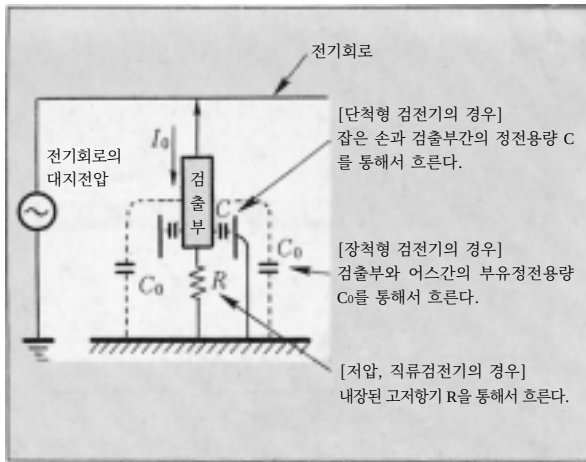


그림 1. 검전기의 동작원리

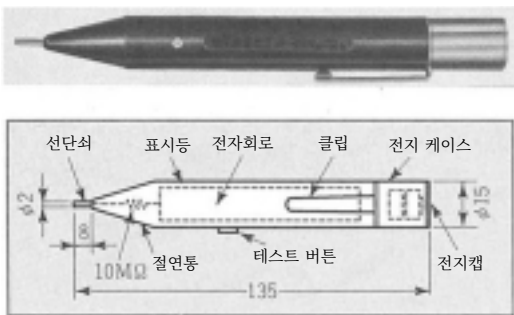


그림 2. 발광다이오드식 저압용 검전기



사진 4. 개발연도순, 각종 저압검전기

전류는 수 μA 정도이므로 검전할 수가 없어 다른 방법이 필요하게 되었다.

전자회로식은 검전기 내부에 전지와 반도체 전자회로를 내장하여 미약한 검출전류를 증폭, 검출해서 고휘도의 표시등(LED)을 발광시키고 발진회로를 사용, 가청주파로 변환하여 확인하기 쉬운 음향으로 소리를 냄으로써 충전표시를 하는 것으로(그림 1), 검출동작성능을 자유롭게 설계할 수 있고 대낮에 옥외, 소음이 큰 장소에서도 검전을 용이하게 할 수 있는 특징이 있다.

이 방식에 의해 절연전선의 피복상에서의 검전 동작이 가능해졌고 최초로 고저압 겸용형 검전기가 개발되었다.

(2) 고압 배전선로용 휴대형 검전기 안전지침

충전부에 접촉시켰을 때 발광하는 네온식 검전기 이외에 직접 접촉시키지 않아도 검전할 수 있는 전자회로식이 사용되기 시작하였으며, 그 중에는 매우 고감도로서 저압부터 고압, 특고까지 떨어진 장소에서 1개의 검전기로 검전할 수 있는 것도 출현하였다.

일본 노동성 산업안전연구소에서는 이를 대상으로 하는 전기회로의 검전 결과가 검전 대상의 전기회로 이외의 다른 전기회로의 충전 상태, 주위의 접지체 상태 등에 따라 크게 좌우되는 일이 있어 검전기를 사용하는 데에 이 문제가 매우 중요하다고 보고 이 문제를 검전기의 구조 및 사용면에서 해결하기 위해 1983년부터 검토하여 1985년에 「고압 배전선로용 휴대형 검전기 안전지침」(이하, 안전지침)이 발표되었다.

[안전지침의 간략한 소개]

① 적용범위

배전선로 및 고압수전설비 기타용, 6.6kV, 길이 30cm 이하의 단척검전기.

② 용어

검전...노출 충전부에 검전기를 접촉시켜 정전을 확인.

준검전...절연전선 피복상에 검전기를 접촉시켜 정상적으로 충전되고 있는가의 여부를 확인하는 것으로서, 위생규칙 339조의 검전은 아니다.

③ 전압검출 성능

노출충전부에 대해서는 검전 성능, 절연전선 피복상에 대해서는 준검전 성능

④ 부동작 성능

접근시켜 동작하지 않는 거리로서, 보통은 5cm 이하.

⑤ 내전압 성능

전기회로의 공칭전압 최대값의 2배($6.9[\text{kV}] \times 2 = 14[\text{kV}]$) 이상의 전압을 1분간 인가.

⑥ 사용

전기회로의 각 전선 전부에 대해서 검전 또는 준검전을 실시.

⑦ 일상 점검

검전기의 체크 버튼은 전지와 내부회로의 체크 만이고, 위생규칙 352조의 검전기 사용전 점검은 검전기 시험기 등을 사용하여 외부에서 전압을 인가하여 시행할 것.

⑧ 기타 점검

검전기는 절연용 보호구, 방구활선 작업기구, 장치에는 포함되지 않고 법적으로 정해진 정기 자체 검사 대상 외이다. 그러나 중요한 안전용품의 하나 이므로, 정기적으로 내전압 성능 10kV 이상 1분 동안 시행하는 것이 좋다.

(3) 저압검전기의 진보

50년대부터 네온식 펜슬형 검전기가 보급되기 시작하였다.

그 당시 선배가 손에 침을 묻히고 살짝 접촉하면 100V를 느낄 수 있다고 말한 것을 생각하였는데 특별히 침을 묻힐 필요가 없다고 생각하여 DC 100V 메가에 건조된 양 손을 접촉해 본 바 $1\text{M}\Omega$ 으로는 충격을 느끼지 않았다. 즉, 연령과 함께 저항은 상승하는 경향인 것 같다.

네온식은 옥외에서 발광을 확인하기 어려운 결점이 있어 개량 요구에 따라 발광다이오드(LED)로 표시하는 저압용 펜슬형 전자회로식 검전기가 개발되었다(그림 2).

동작개시 전압도 네온관의 특성에 의해 결정된 AC65V에서 100V의 중점접지식, 비접지회로식 검전도 할 수 있으며 안전규칙 제354조(적용 제외)를 만족시키는 AC 50V 이하의 검전을 할 수 있다. 그러나 당시의 전자부품은 비교적 커서 음향부를 펜슬형 내에 수납할 수 없어 발광만 했다.

그 후 80년대 후반부터 음향발광식이 되었으며 코드상에서 검전할 수 있는 것, 유도전압 판별용의 이중 레

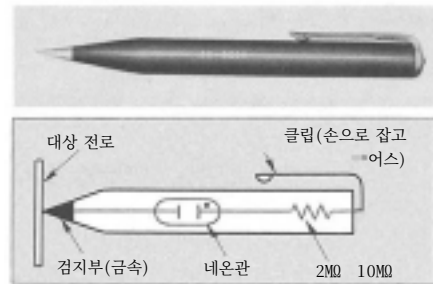


사진 5. 네온식 저압검전기

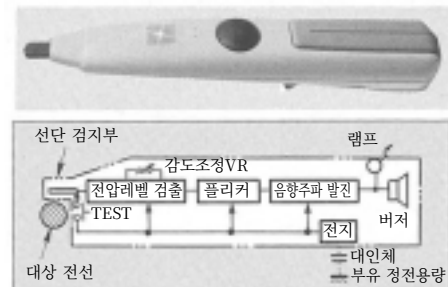


사진 6. 코드상에서 검전할 수 있는 저압검전기

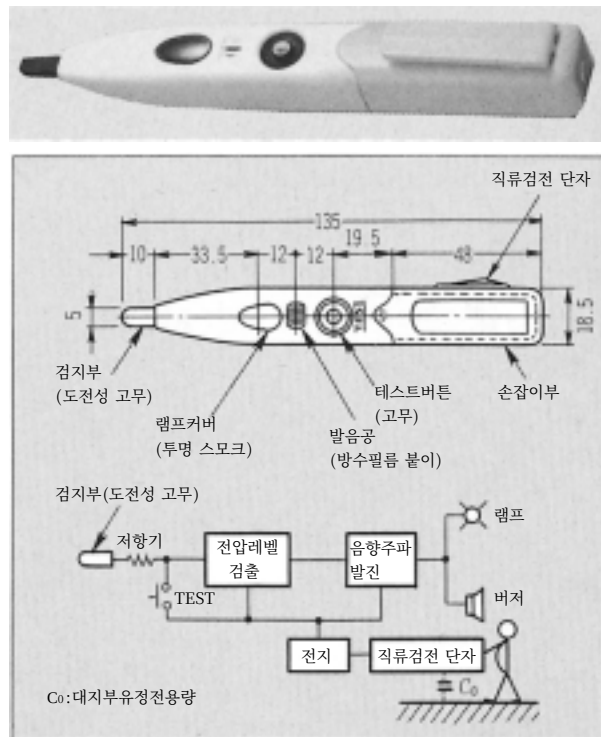


사진 7. 교직양용형 저압검전기



사진 8. 유도판별 이중레벨식 저압검전기

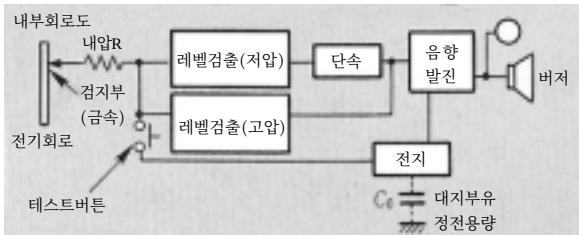


사진 9. 고저압용 검전기(단척형)



사진 10. 고압전용 소형검전기

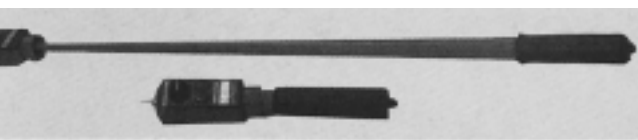


사진 11. 신축식 고저압용 검전기

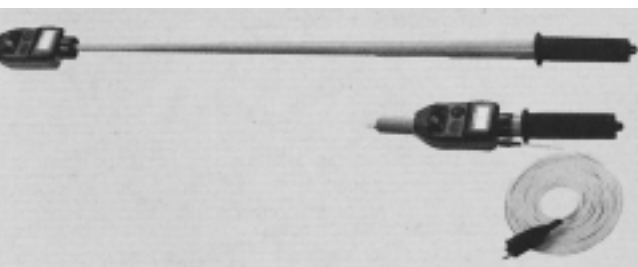


사진 12. 신축식 교직양용 고저압검전기

벨검출형, 보다 스마트하고 사용하기 편리해진 단락방지의 고무 검지자부착형 등으로 발전하고 있다.

사진 4는 네온식부터 전자회로식의 각종 저압검전기를 개발연도순으로 배열한 것이다.

검전기의 종류와 특징

(1) 저압용 검전기

① 사진 5는 펜슬형의 네온식 검전기로서, 구조가 간단하고 전지가 필요없으며 값이 저렴하다는 이유로 현재도 사용되고 있다.

② 사진 6은 코드상에서 동작하는 검전기로서 선단의 검지자(檢知子)는 단락방지의 도전 고무제이다. 동작감도는 출하시 IV 2mm 전선 피복상에 접촉하여 AC 40V로 동작하도록 조정되어 있지만 상황에 따라 임의로 변화시킬 수 있다.

③ 사진 7은 교직양용형으로서, 손잡이부에 접지용의 도전 플라스틱부가 있고 노출부에 접촉시켜 검전하는 타입이다. DC 12V를 검전할 수 있는 것도 있다.

④ 사진 8도 교직양용형인데, 교류검전시 피복상일 때는 단속음광, 노출충전부에 접촉했을 때는 연속음광 동작표시가 되어 유도에 의한 동작인가의 여부를 판별할 수 있다.

(2) 고압용 검전기

① 사진 9는 고저압겸용형 검전기로서, 저압은 단속음광, 고압은 연속음광으로 동작표시한다.

② 사진 10은 고압전용의 검전기로서, 작업복 포켓에 넣을 수 있게 소형화되어 있다.

③ 사진 11은 고저압 겸용형으로서, 절연 봉부가 신축되며 늘려서 사용하면 절연 고무장갑을 착용할 필요가 없다.

④ 사진 12는 교직양용의 고저압겸용형으로서, 교/직 판별 램프를 구비하고 전기회로의 잔류 직류전하 검전, 진상 콘덴서의 검전, 기기의 직류내압 시험시 검전에도 사용할 수 있다(그림 3).

(3) 검전기 체커

사진 13은 휴대용 전지내장식, 출력 AC 100V~400V로서, 고저압검전기용이다.

사진 14는 벽걸이 타입으로서, AC 100V 전원에 의

하는 것.

사진 15는 압전소자식의 휴대용으로서, 전지가 필요 없고 고압, 특고검전기 체크에 사용한다.

(4) 유사한 현장작업용 기구

전기작업 현장에서 사용하는 기구 중, 수요에 의해 다음과 같은 기구가 개발, 실용화되고 있다.

① 검전·검상기

검출기 2개를 1쌍으로 하여 고압 배전선로의 검전 및 각 선의 대조 검상(동상인가 이상인가를 검출), 상회전 검출을 하는 것으로서 무선전파 이용의 와이어리스식과 광파이버식이 있다(그림 4).

② 활선접근 경보기

작업자 자신이 팔, 손목, 헬멧 등에 장착하여 고압 활선에 접근했을 때 자동적으로 경보음을 발하는 것으로서, 가공배전선용, 고압 큐비클용, 변전소용(특고용) 등이 있다.

동작원리는 모두 고전압 활선에서의 정전유도전류를 검출하는 방식이다(사진 16).

③ 기 타

배전공사공법의 변화, 진보에 대응해서 무정전 간접공법용의 전천후형 검전기, 이동변압기 자동차용 설치형 검전검상기, 발전기 자동차용의 휴대형 동기검출기 등이 개발·사용되고 있다. 또한 메모리 IC를 이용해서 여성의 목소리로 충전표시하는 검전기도 있다.

검전기 사용상의 주의사항

검전기는 인체에 안전한 미소전류로 동작하며 교류용은 정전유도에 의한 전류를 검출하는 방식이기 때문에 사용상태에 따라서는 오·부동작의 우려가 있다. 그 주된 것을 들면 다음과 같다.

① 절연전선 피복상에서 동작하여도 도전성의 접지체에 층이 있는 케이블에서는 동작하지 않는다.

② 교류전용형은 잔류 직류전하가 있어도 동작하지 않는다.

③ 접지쇠에 접촉해서 동작하는 경우가 있는데, 그 원인은 검전기를 가지고 있는 사람이 고압선 등에서 정전유도를 받아 인체로부터 검전기, 접지기구 루트로 유도전류가 역류하여 동작하기 때문이다.

④ 절연봉이 달린 장척형 검전기가 큰 충전체에 접촉

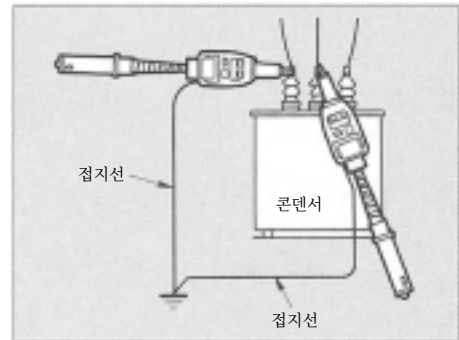


그림 3. 진상콘덴서의 검전(2개의 검전기로 검전한다)



사진 13. 휴대용 전지내장식 검전기 체커



사진 14. 벽설치형 검전기 체커



사진 15. 압전소자식 검전기 체커

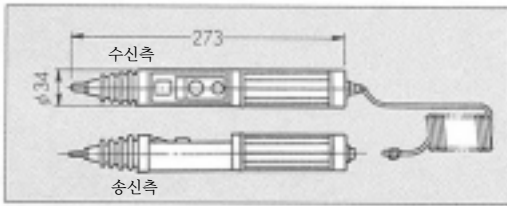


그림 4. 광파이버식 검전·검상기



사진 16. 활선접근 경보기(위의 팔·헬멧부착형, 아래는 손목부착형)

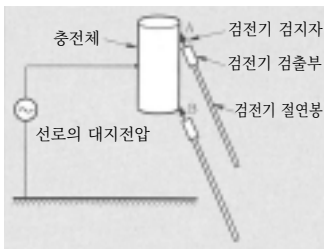


그림 5. 검전위치에 의한 동작감도

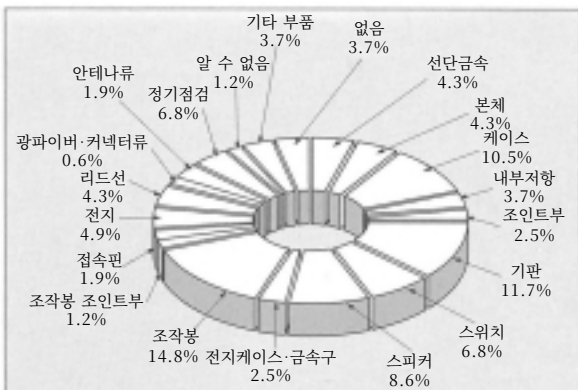


그림 6. 검전기류 수리내용의 예(1999. 7.)

되어 검전하는 경우 (그림 5), 중앙 상부(A)에 접촉시켰을 때는 검출부 주변의 전위경도가 작아져서 동작하기 어렵고, 하부 위치(B)에서는 전위경도가 커서 동작하기 쉬워진다.

앞으로의 과제

(1) 검전기의 보수와 환경문제

검전기는 중요한 안전용품의 하나이므로 사용전 점검, 정기적 검사의 실시 및 사용방법, 취급에 대해 주의할 필요가 있지만 한편, 검전기 본체의 파손, 고장이 잘 생기지 않도록 항상 노력을 기울일 필요가 있다.

그림 6은 검전기류의 수리내용의 예(1999. 7. 사용연수는 여러 가지 포함)이다.

검전기 폐기에 의한 직접적인 환경문제는 없지만 납을 사용하지 않는 땀납, 플라스틱 처리기술 등의 진보를 채택하여 대처할 필요가 있다. 또한 정기점검을 수리와 함께 병행하고 완전 실시하는 것이 검전기 안전운용면에서 좋지만 비용이 신제품 가격에 비해서 높아지므로 관계자의 이해가 요망된다.

(2) 앞으로의 개발과제

최근 디지털 기술이 눈부시게 발달했지만, 검전기에 사용하는 경우는 단순히 적당한 숫자표시만 하지 말고 검출원리부터 바꾸어 생각해 의미 있게 이용해야 할 것이다.

앞으로 전기공사, 복잡한 작업, 고도화에 수반되는 현장기기예의 요구성능에 대해서 고성능의 디지털 전자부품 및 만능이면서 싼값의 휴대전화 통신수단 등의 이용에 의해 단순한 검전만이 아닌 유익한 현장기구로의 발전을 기대한다. [E]

게재된 기사는 본지의 웹사이트를 통해서도 보실 수 있습니다
<http://www.chomdan.co.kr>

