

전기공사 작업시 감전사고 방지용 공구류 개발

이해기, 김효진*, 백성현*, 원성호*, 이형권**
충청대학, 한국전기공사협회*, 한국전기연구원**

The Tools Development for Electric Shock Accident Prevention at Electric Construction Work

H. K. Lee, H. J. Kim*, S. H. Baek*, S. H. Won*, H. K. Lee**
Chung Cheong College, KECA*, KERI**

Abstract - Electric accidents, like getting electrified, sometimes happen to people working on electricity.

A highly probable reason why these electric accidents happen is that workers are used to skip confirming disconnection of electricity when they work.

It is mostly because they have little understanding of electricity. To overcome this, various applications such as 'electric detecting stick' are invented to check existence of electricity on working environment. But, they have not been popular due to inconvenience of carrying.

So, we made a new instrument. It is a kind of nipper on which electric detector is installed. Detecting existence of electricity is less burdensome via this tool we made.

확인할 수 있는 공구의 개발이 많은 전기공사 관련업체의 Needs에 따라 작업용 공구류에 감전기능이 구비된 새로운 공구의 개발은 매우 필요하다.

1.1.1 국내외 기술동향

국내외적으로 전기계측 및 실험장치 등은 매우 활발하게 개발되어 사용하고 있으며 특히 감전을 방지하기 위한 장비는 지속적으로 연구 개발하고 있다.

특히 국내의 20여개 제조업체에서도 전선로의 전류 흐름 유무를 판정하는 감전기 등의 개발은 많이 있으나 작업자의 안전을 확보하는 공구의 개발은 하지 않고 있다.

현재 감전사고를 방지하기 위해 사용하는 감전기는 작업자들의 몸에 장착하여야 하는 번거로운 문제점이 있어 이를 해결하기 위한 새로운 공구의 개발이 수행된다면 우수한 국내 최초의 공구 제품이 될 것이다.

1. 서 론

2. 본 론

1.1 연구개발의 목적 및 필요성

우리나라에서 발생하는 각종 전기재해는 전기재해, 감전사고, 전기안전관리대행 수용가의 전기설비사고 등 다양하며, 지속적으로 증가하는 전기공사 작업시 발생하는 감전사고를 방지하여야 한다.

오늘날 산업구조가 급변함으로서 전기에너지의 사용은 날로 증가하고 전기공사 관련 작업을 수행할 때 볼트커터, 뿔찌, 니퍼, 롱로우즈 등의 필수적인 작업공구를 사용하고 있으나 감전방지를 위한 시스템을 갖춘 작업공구는 없는 실정이다.

그리고 전기사업법 시행규칙에도 전기기기에 관한 사용 전 검사, 전기공사기준 등은 정하고 있으나 작업자가 안전작업을 하기 위한 공구의 종류 및 사용방법에 대해 정해진 내용은 없다.

현재 산업현장 및 전기공사 작업시 작업자들은 전선로에 전류가 흐르고 있는지 판단하기 위하여 헬멧이나 손목에 감전기를 직접 착용한 후 확인하고 있으나 이는 작업상 불편이 수반되고, 사업주들이 경제적 이유를 들어 구비하지 않고 있는 실정이다.

또한 감전기의 사용은 작업자들에게는 불필요한 계측장비로 잘못 인식하고 있어 전류가 흐르는 전선로에서 감전사고가 종종 발생되고 있다.

따라서 작업을 실시하기 전에 환선임을 알리는 감전기가 개발 되었음에도 불구하고 전기공사 현장에서 작업자들이 감전사고 재해의 빈도가 높은 점은 대부분의 작업자들이 안전에 대한 인식 부족과 감전사고는 곧 죽음과 연계 된다는 사실을 인지하지 못하고 있기 때문이다.

그러므로 작업자들이 어떠한 작업환경 상황에서도 안전하게 작업을 할 수 있으며 전선로에 전류의 흐름 유무를

2.1 전기설비 사고원인 분석

일반적으로 감전사고라 함은 전기에너지에 의한 인적피해를 총칭하고 있어 사용전력 에너지 이외에도 정전기 및 낙뢰에 의한 사고를 포함하고 있다.

감전사고의 형태를 살펴보면 전력에 의한 감전, 절연파괴로 인한 아크 감전, 정전기에 의한 감전, 낙뢰에 의한 감전, 단락 아크에 의한 화상 등으로 분류되며, 이중 감전사고를 발생시키는 주 원인을 살펴보면

- ① 인체가 환선 상태의 노출된 전선 또는 전기설비에 직접 접촉되어 감전경로가 형성되어 지락사고를 유발시키는 사고
- ② 기기의 결함 등으로 누전되는 전기설비 또는 척 구조물에 접촉되어 인체에 감전경로가 형성되는 사고
- ③ 특고압 등 고압부분에 인체가 근접되어 공기의 절연이 파괴되어 인체를 통해 전류가 흐르거나 아크열에 의해 감전 화상을 당하는 사고
- ④ 낙뢰의 전기에너지가 인체를 통해 방전 되었을 때
- ⑤ 정전유도 및 보폭전압 등에 의하여 발생하는 사고 등이 주요원인으로 되고 있다.

전기안전공사 감전사고 사망자 현황 조사에 따르면 매년 감전 사망자 총수는 약 130~140명 정도이고 이중 88.8%가 사고현장에서 즉사한 것으로 조사 되었다.

또한 감전 부상자의 현황을 살펴보면 매년 약 700명에 이르는 부상자가 발생하고 있으며 감전 부상자의 93% 정도가 치료 가능한 것으로 조사되었다.

2.2 행위별 감전사고 현황

표 1. 행위별 감전사고 현황

구분	전기공사 보수	전기 운전 점검	가전 조작 보수	이동 기기 작업	간판 전화 작업	기계 작업 보수	건축 공사 보수	중장 비작 업중	농사 조업 낚시	장난 놀이	기타 불명	계
사망	26	3	8	14	5	16	2	7	8	2	16	107
부상	219	58	95	20	21	85	37	9	14	113	43	714
계	245	61	103	34	26	101	39	16	22	115	59	821

위 표에서 보듯이 전기공사보수 및 가전조작보수 등에서 감전사고의 발생이 매우 높게 나타나고 있으며 이는 곧 작업자의 작업공구에 검전 기능을 부여함으로써 현저히 전기작업시 감전사고를 예방할 수 있음을 알 수 있다.

- 전기공사 현장 등에서 작업자의 안전성 확보용 작업 공구 개발.
- 감전방지용 공구를 개발함으로써 전기안전 의식에 대한 새로운 변화.
- 전기 작업업자의 필수공구인 뱀찌, 볼트커터 등에 우선 적용하여 작업시 감전을 사전에 예방할 수 있는 새로운 공구의 개발이 매우 시급함.
- 전기재해를 최소화함으로써 국가경제 발전에 기여.
- 감전방지용 공구를 개발하여 작업자 사용의 의무 규 제화.
- 안전 및 편리성 확보로 모든 작업자에게 사용 권고

2.3 공구의 개발방향

현재 사용하고 있는 작업용 필수 공구류인 뱀찌에 뱀찌의 자르는 부분을 도체로 하여 검전 기능을 갖는 전자회로를 설계하고 제작하여 전기회로에 전류가 흐르면 이를 즉시 작업자가 인지할 수 있는 시스템을 개발하고자 하였다.

또한 작업자들이 쉽게 전기의 흐름을 판단할 수 있는 회로에 현재 전류가 흐를 경우 경고할 수 있는 기능을 빛, 소리, 진동 등으로 부여하였다.

그리고 뱀찌의 손잡이에 장착하여야 하기 때문에 아주 소형화된 시스템으로 구성하고 전지를 전원으로 사용하고자 하였다.

2.4 개발내용

2.4.1 SWOT 분석

강점(S) - 공구의 수요가 많음 - 작업의 안전성 확보 - 감전사고를 극소화 가능 - 창업 및 고용 창출	약점(W) - 연구 인프라 구축 미흡 - 근로자 안전의식 부족 - 공구전문 업체의 영세성 - 경영자의 경영 인식 부족
기회(O) - 건설경기의 활성화 - 송배전 선로의 다양화 - 전기공사협회의 적극 지원	위험(T) - 중국 등에서 값싼 공구류 유입 - 공구에 대한 안전성 미흡 - 국내 공구업체의 동남아로 진출

2.4.2 연구개발 내용

- 작업공구류 기술현황 및 사용현황 조사 분석
- 전문가 및 현장기술자 의견 수렴
- 작업공구류 설계도 및 사양도출 (진동, 빛, 소리 등 전류의 흐름을 감지)

- 작업공구류 가시제품 설계 및 제작
- 작업공구류의 전기적 및 기계적 성능 시험
- 실증시험을 통한 안전성 및 작업성 검증시험
- 연구결과 활용방안 도출 및 제시
- 문제점 파악 및 수정
- 시작품의 현장화, 제품화, 상품화

2.5 기대효과 및 활용방안

2.5.1 기대효과

[1] 기술적 측면

- ① 감전사고로부터 완전 해방
- ② 감전방지용 시스템 구현으로 다른 전기기기에 적용 가능
- ③ 지속적인 안전작업 공구개발로 공구 전문업체 기술력 향상
- ④ 고부가 가치 창출형 공구류 개발 가능
- ⑤ 수출 유력 품목으로 인정

[2] 경제-산업적 측면

- ① 감전사고가 발생률이 급격히 저감되어 사업주의 경영의 합리화 및 경제적 손실 저감
- ② 전기공사업 관련 근로자의 안전을 확보함으로써 근무 환경 개선
- ③ 산업재해로 인한 경제적 타격 및 정신적 압박에서 해방
- ④ 새로운 아이템 개발로 제조업 시장의 활로개척 및 고용창출 효과 극대화

[3] 전기공사업계 측면

- ① 안전성 확보로 전기공사 관련 작업자들의 자긍심 고취
- ② 전기공사업체로의 젊은 현장 전문인력 유도
- ③ 전기관련 사고의 급감으로 인한 전기공사 업계의 경쟁력 강화

2.5.2 활용방안

개발된 제품은 작업자들에게 각광받을 수 있는 공구가 됨으로서 수요가 매년 증가할 것으로 전망되며 이를 토대로 하여 다른 전기기기에 응용하고자 한다.

그리고 특허청에 특허를 출원하여 제품의 창의성 및 안전성을 검증하고 국내는 물론 외국에까지 수출할 수 있는 공구가 되도록 지속적인 연구개발을 하고자 한다.

- 특허 출원
- 대량생산 시스템 구축 및 새로운 아이템 개발
- 정부기관에 홍보하여 사용 의무화
- 수요 증가로 인한 공구 관련업체의 고용 증대

2.6 과제 의 회로도

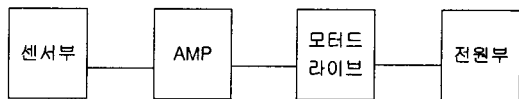


그림 1. 블록 다이어그램

전기가 흐르면 센서부(뱀찌의 끝부분)에서 주변의 전기장이 형성되어 센서부는 면적이 넓은 도체 구성되어 전기장의 영향을 쉽게 받도록 설계하였다.

센서부에서 인식한 신호는 매우 미소한 전류의 신호값이기 때문에 빛이나 진동 모터를 구동할 수 없어 이를

Amp부에서 신호를 증폭하여 진동모터를 구동하도록 하였다.

또한 전기가 흐를 때 사람이 감지할 수 있는 방법으로 는 소리, 빛, 진동 등 매우 다양한 방법이 있으나 소음이 심한 작업현장을 고려하여 진동이 가장 쉽게 그리고 안전하게 인식할 있어 진동모터를 선정하게 되었다.

그리고 전원장치로는 DC3V 전지를 사용하였으나 차 후 충전용 시스템을 적용하도록 하겠다.

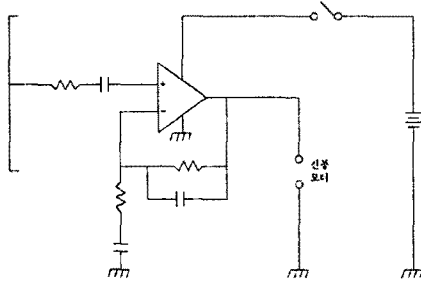
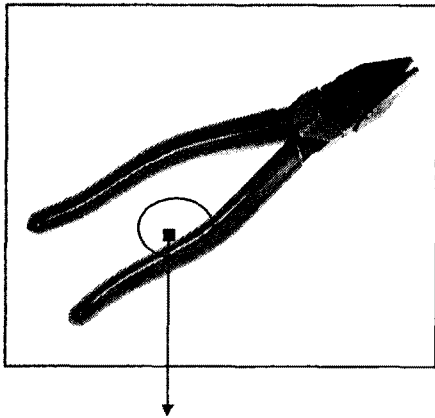


그림2. 저전압 동작형 OP Amp회로

현재 작업용 뱀찌에 장착하기 위해서는 매우 소형화되는 전자회로를 개발하여야 하는데 공구에 부착할 공간을 확보하기 위하여 SMD 부품을 이용하여 소형화하였다.

현재 시제품을 제작한 현 상태로 가장 어려운 문제는 전원으로 전지를 사용하게 되는데 고기능 절전형 전지를 선정하여 구성하느냐가 최대 중요한 문제이다.



검전기능 및 진동장치

그림 3. 장착 예

3. 결 론

전기공사 작업시 감전사고 방지용 공구류 개발 과제는 전기관련 작업시 작업자가 작업전에 통전인가를 확인할 수 있도록 뱀찌에 건전장치를 장착하여 사고를 미연에 방지하고자 하는 것이 목적이다

기존의 검전장치는 작업자의 몸에 장착하도록 되어 있어 작업자가 불편하다고 장착하지 않고 사업주도 경제적 부담 때문에 구입하지 않는 경향이 매우 많다.

따라서 이런 문제점을 해결하고 감전에 의한 사고를 방지하고자 개발된 본 과제의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

·어떤 작업 환경에서도 통전임을 확인할 수 있다.

- 과제의 구성이 저렴하고 소형 경량화하여 현장 적용에 전혀 어려움이 없다.
- 미소의 전류만 흘러도 즉시 감지하여 작업자에게 진동, 빛으로 신호를 보낸다.
- 전문 제작업체에 대량 생산이 되도록 추진하겠다.
- 지속적인 연구로 보다 다양하고 컴팩트한 시스템을 개발하겠다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국전기안전공사, "전기재해통계분석" 2000. 11
- [2] 한국전기안전공사, "전기설비 사고원인 분석 조사" 1993.
- [3] 박성규외 2, "배선용 차단기 방열 성능 향상 연구", 한국 에너지공학회, 추계 학술발표회 논문집, P317~322, 2003
- [4] David Bolesdhl 2, "Computer Animated Digital Arc Diagnostic System", IEEE, Vol 17. p47~52. 1999.
- [5] John. Shea외 1, "Contact Material and Arc Current Affect on Post-Current Zero Contact Surface Temperature", IEEE, 11., p326~333. 2004.
- [6] 정기철외 2, "센서응용공학" 북두출판사. 2003
- [7] 한응교외 2, "최신계측공학", 반도출판사, 2000