

KOSHA GUIDE

E - 40 - 2013

차단기 시험에 관한 기술지침

2013. 8. 30.

한국산업안전보건공단

- o 작성자 : 충북대학교 안전공학과 김두현 교수
- o 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전연구실

o 제 · 개정 경과

- 2010년 8월 전기안전분야 제정위원회 심의(제정)
- 2012년 3월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)
- 2013년 7월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)

o 관련규격 및 자료

- EIS37 Safety in electrical testing: Switchgear and control gear
- IEC 61010-1 Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use - Part 1 : General requirements
- 안전보건기술지침(전기작업안전에 관한 기술지침)
- 안전보건기술지침(정전작업에 관한 기술지침)

o 관련법규 · 규칙 · 고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지)

o 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건 기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2013년 8월 30일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

차단기 시험에 관한 기술지침

1. 목적

이 지침은 개폐기 및 차단기(이하 차단기류)의 전기적 시험에 필요한 위험성평가와 예방대책, 그리고 시험장비의 안전한 사용에 관한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 차단기류와 관련된 것으로 설치된 전력 및 전자부품의 전기적 시험 도중 상해를 예방하는 방법에 관하여 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “전격(Electric shock)”이라 함은 충전부가 노출된 전선이나 기기 등에 최소한의 공기 절연거리 이내로 가깝게 접근하거나 접촉 시 발생하는 에너지 방출과 관련된 위험한 상태를 말한다.

(나) “충전(Energized)”이라 함은 서로 다른 전압의 전원에 전기적으로 접속되어 있거나 인접된 접지면과 상당한 전위차가 있는 상태를 말한다.

(다) “지그(Jig)”라 함은 제품별로 검사 또는 작업을 하기 위해 조사 및 작업조건 환경에 맞게 만들어 주는 장치를 말한다.

(라) “절연된(Insulated)”이라 함은 전류 흐름을 방해하는 절연체(공간포함)로 다른

도전성 표면과 분리된 상태를 말한다.

- (마) “충전부(Live part)”라 함은 정상상태에서 전압이 인가되는 도체 또는 도전성 부분을 말하며 중성선은 포함하나 보호도체는 포함하지 아니한다.
- (바) “프로브(Probe)”라 함은 피 측정점에 측정기를 접근할 수 없을 때 검파부를 작은 상자에 넣어서 본 측정기와 분리하여 측정할 수 있게 한 보조 장치 또는 손잡이 내부에 부품이나 회로를 구성한 것에 탐침을 붙여 일체화한 측정공구를 말한다.
- (사) “격벽(Barrier)”이라 함은 노출 충전되어 있는 전선이나 기기 등에 작업자가 접촉되는 것을 막기 위한 물리적인 장애물을 말하며, 임시 또는 영구적으로 설치된다.
- (아) “노출(Exposed)”이라 함은 절연물이 없는 회로이거나 회로에서 절연물 등이 고장, 파손됨 등으로 인해 다른 회로나 외부 도전물체와의 접촉이 가능한 개소를 말한다.
- (자) “누전차단기(Residual current device)”라 함은 누전 검출부, 영상변류기, 차단기구 등으로 구성된 장치로서, 이동형 또는 휴대형의 전기기계·기구 이하의 금속제 외함, 금속제 외피 등에서 누전, 절연파괴 등으로 인하여 지락전류가 발생하면 주어진 시간 이내에 전기기기의 전로를 차단하는 것을 말한다.
- (2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 전격의 위험성

- (1) 전격은 전기 시험 작업을 수행하는 작업자에게 발생할 수 있다. 전원에 연결된 도체에 신체의 일부가 접촉되고 다른 신체의 일부분이 지면과 동시에 접촉될 때 발생되며, 단락 시 발생하는 아크로 인한 고온의 열에 의해 화상의 위험과 눈의 손상이 발생될 수 있다.

- (2) 전격은 사망에 이르는 심각한 상해를 야기할 수 있으며, 추락하거나 다른 위험한 물체에 접촉하는 2차 상해를 유발시킬 수 있다.
- (3) 전격의 상해 위험성을 증가시키는 요인들은 다음과 같으며 각별한 주의가 필요하다.
- (가) 수용가의 구내에서 시험, 점검 및 수리를 실시하는 경우, 작업 중인 작업자 이외의 사람(수용가의 종업원)에 대하여 안전을 고려하고 주의해야 한다.
- (나) 비교적 큰 면적의 접지 금속체를 갖는 장비는 단독 활성도체와의 쉬운 접촉으로 인하여 전격의 가능성이 증가된다.
- (다) 고전압 절연 시험은 장비의 일부분이 일정시간 동안 동시에 충전될 때 특히 위험하므로 주의해야 한다.
- (라) 물을 사용하여 작동되는 장비는 전류를 잘 흘리고 피부의 저항을 감소시키는 물 때문에 상해의 위험성을 증가시킨다.
- (마) 위험전압을 측정할 때 접지를 하지 않은 상태로 시험기구(오실로스코프)를 사용하는 것은 상해의 위험성을 증가시킨다. 시험기구의 금속 폐쇄 용기가 위험한 전압으로 충전될 수 있다.

5. 위험성 평가

- (1) 작업자가 전기적인 시험 작업을 안전하게 수행하도록 필요한 예방책을 규명하는 것을 돕기 위하여 작업자는 작업에 의해 발생하는 상해의 위험성 평가를 실시할 필요가 있다.
- (2) 위험성 평가 시 작업자는 존재하는 위험성, 상해가 예상되는 대상과 원인, 그리고 기존 예방책의 효과에 대하여 고려하여야 한다.
- (3) 전기적인 시험을 위하여 위험성 평가를 수행할 경우 다음 사항을 숙지하여야 한다.

- (가) 장비의 정전 상태에서의 작업 가능성
- (나) 위험한 전압 또는 전류가 흐르는 장비나 근처에서의 작업 필요성
- (다) 상해를 방지하고 위험을 피하기 위해 필요한 조치
- (라) 작업의 종류에 따른 작업자의 숙련도 정도와 철저한 감독

6. 시험 장비 및 관리

6.1 시험장비

- (1) 시험장비는 검정된 제품을 사용하여야 하고, 제조사는 사용하는 동안 장비의 안전 성능을 반드시 고려하여야 한다.
- (2) 시험장비는 시험 후에 충분한 검사를 하여야 한다.
- (3) 시험장비의 기본 요구사항은 다음과 같다.
 - (가) 시험 장비를 정상 사용 상태로 설치하고, 환기를 방해하지 않도록 해야 한다.
 - (나) 주 전원은 다음 요구사항을 적용한다.
 - ① 전원 전압은 설정된 정격 전원 전압의 90 ~ 110 % 범위이어야 한다.
 - ② 주파수는 정격 주파수이어야 한다.
 - ③ 직류 및 교류 양용 장비는 교류 또는 직류 전원에 접속한다.
 - ④ 직류 또는 단상 전원용 장비는 양극에 각각 접속한다.
 - ⑤ 장비가 비접지인 주 전원에 사용하도록 규정되어 있지 않는 한 기준 시험 전원의 한 극은 대지 전위 또는 대지 전위와 가까워야 한다.
 - (다) 주 전원 전압을 제외한 입·출력 전압은 정격 전압 범위 내의 임의의 전압에 설정한다.

(라) 보호 도체 단자가 있으면 접지하여야 한다.

(마) 의도된 목적을 위하여 접속되는 것 이외의 사용을 위하여 접속해서는 안 된다.

(바) 전기적 출력을 공급하는 장비는 정격 출력 전력을 정격 부하에 공급하는 방법으로 작동시켜야 한다.

(사) 단시간 또는 간헐 작동 장비는 최장 시간에서 작동시키고, 제조사의 지침과 합치한 최단 회복 시간을 유지하여야 한다.

(4) 시험장비, 리드선과 케이블은 상해를 입지 않기 위하여 조심스럽게 다루어야 한다.

(5) 시험장비는 다음 사항에 따라 표시하여야 한다.

(가) 최소한의 식별 표시는 제조사나 공급자의 이름이나 상표 또는 모델번호, 이름 등 기기를 식별하는 수단이 있어야 한다.

(나) 주 전원은 다음 정보를 표시하여야 한다.

- ① 전원의 종류를 표시 - 교류(~) 또는 직류(=)
- ② 공급 전압의 정격값과 정격 범위
- ③ 작업자가 다른 정격 전원 전압을 설정할 수 있는 장비는 설정 전압을 표시
- ④ 최대 정격 입력 전류로 표시한 최대 정격 전력 혹은 유효전력(W) 또는 피상전력(VA)
- ⑤ 주 전원 전압과 보조 전원 사용 전압이 다른 경우 보조 전원의 전압 표시

(다) 작업자가 교체할 수 있는 퓨즈는 올바르게 교체했는지 파악할 수 있도록 퓨즈 홀더 옆에 표시한다.

(라) 주 전원에 연결하는 단자는 식별할 수 있어야 하며, 기능 접지 단자는 \perp , 보호 도체 단자는 \oplus 로 표시한다.

(마) 단선 장치로 사용하는 회로차단기나 전원 공급 스위치는 ON(I)/OFF(O) 위치를 명확하게 표시해야 한다.

(바) 사용 준비가 되었을 때 경고 표시를 볼 수 있어야 한다.

(사) 2중 절연 또는 강화절연으로 보호되는 장비는 □로 표시하여야 한다.

(6) 다음은 시험장비와 관련된 주의사항이다.

(가) 위험 전압이 충전될 수 있는 모든 리드선과 케이블은 견고하게 절연되어야 하고, 마감처리 되어야 한다. 전압이 충전될 수 있는 모든 도체의 연결부위는 도체가 우연히 노출되는 것을 방지하기 위하여 전기적 및 기계적으로 견고해야 한다. 시험을 위해 제품을 연결하는 커넥터나 지그(Jig)에서도 위험전압에 노출되는 도체가 있어서는 안 된다.

(나) 리드선, 프로브 그리고 커넥터를 연결하는 시험장비는 충전 부위에 연결하거나 제거할 때 우연한 접촉을 예방하기 위하여 충분히 보호되어야 한다.

(다) 시험 중인 장비는 인터록 장치가 되어 있는 울타리 내에 두어야 하며, 연결되어 있는 동안 장비를 격리시켜야 한다.

(라) 장비를 격리한 동안에 한하여 리드선을 연결하고 장비에 전원을 인가한다. 장비 격리를 위한 도구(장소)는 다음 사항에 대해 적합해야 한다.

- ① 예정된 사용에 적절하고 편리할 것
- ② 적당한 곳에 위치할 것
- ③ 시험지역에서 점검중인 회로나 부분을 쉽게 인식 가능하도록 내구성 있는 표식을 사용
- ④ 전원의 격리장치가 부주의, 실수 또는 비 허가자에 의해 켜지는 것을 막기 위한 충분한 수단을 제공할 것

6.2 시험 관리

(1) 수용가의 구내에서 시험을 수행할하는 경우, 시험 관리 및 정전 시간과 같은 시험의 영향에 대하여 고객과 협의해야 한다.

(가) 작업요구가 제안되거나 계약이 신청된 초기에 수행하여야 하고, 합의에 대한 기록은 보관한다.

(나) 시험을 수행하는 작업자는 고용주 또는 수용가가 제공하는 감독관과 동행하여야 한다.

(2) 시험을 수행하는 작업자는 충분한 교육을 받은 사람이어야 하고, 현장에서의 위험성 평가를 할 수 있는 능력이 있어야 한다.

(3) 작업장에서의 시험지역은 시험이 진행되는 동안 허가받지 않은 직원들이 출입하지 못하도록 지정장소로 분리되어야 한다.

(4) 격벽은 수용가의 구내에서 시험작업이 수행되는 지역을 둘러싸는 형태로 해야 하며, 초기에 수용가와 논의해야 한다. 둘러싼 형태는 위험지역에 허가받지 않은 사람들이 접근하는 것을 막기에 적합하여야 한다.

7. 시험 시 주의사항

(1) 전기적인 시험 작업에서 안전 시스템의 한 부분으로서 예방책을 고려하여야 한다.

(2) 작업은 장비에 전기가 흐르지 않는 정전상태에서 이루어져야 한다. 전원을 차단하고 실시하는 작업은 “정전작업에 관한 기술지침”을 참조한다.

(3) 안전을 보장하기 위하여 위험성 평가에서 규명된 적합한 예방책을 반드시 강구하여야 한다.

(4) 전기사험 작업에서는 다음 사항을 주의하여 고려하여야 한다.

(가) 기능 검사가 진행되는 동안의 안전 수준은 장비가 설치된 이후에 장비 사용자를 위해 제공되는 것과 같은 수준이어야 한다.

- (나) 부분적으로 안전 전압 및 전류 수준으로 충전된 장비를 시험하는 것은 가능하며, 위험 전압과 전류 수준을 사용할 것을 결정하기 이전에 고려되어야 한다.
- (다) 시험지역 부근에 접지되어 있는 금속체를 포함한 노출 도체는 국부적인 보호가 필요하다. 보호는 유연성이 있는 시트나 투명 스크린을 사용하여 임시적인 절연의 형태를 취할 수 있다.
- (라) 절연 고무 바닥 매트는 바닥을 통해 지면과의 접촉을 방지하는데 사용한다. 작업자가 제어반의 금속부위와 노출 충전도체에 동시에 접촉하는 경우 고무 매트는 작업자를 보호하지 못하므로 주의하여야 한다.
- (마) 시험 중인 장비와 계측 장비의 전원에는 추가 보호장치로서 누전차단기(RCD)를 설치해야 한다. 인체 보호를 위해서 정격 차단전류(시간)가 30 mA(0.03 sec)를 넘는 누전차단기를 사용해서는 안 된다.