

온도퓨즈 노화시험설비 자동화시스템 개발

김근용, 류재남
한국전기연구원

Development of remote control and monitoring system for ageing test chamber of thermal-links

KIM Geun-Yong, RYU Jae-Nam
Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract - 최근 전기용품 안전기준(이하 K 기준)의 국제규격(이하 IEC 규격) 부합화에 따라 온도퓨즈(thermal-links)에 대한 노화시험(aging test)이 중요한 성능평가항목으로 부각되고 있다.

특히, 50일 이상 소요되는 온도퓨즈의 노화시험을 하기 위해서는 규격에 적합한 온도상승률을 가지고, 용단시간 및 용단온도를 정확하게 측정할 수 있는 시스템이 구축되어야 하므로, 그 성능평가설비 또한 매우 중요하다고 할 수 있다.

본 논문에서는 온도퓨즈의 K 기준 및 IEC 규격을 분석하여 노화시험 항목을 고찰하였으며, 온도퓨즈 노화시험설비 자동화시스템을 개발하여 국제적 수준의 성능평가기술 기반을 구축하였다.

이러한, 시험설비의 자동화시스템 개발은 성능평가기술을 향상시킬 뿐만 아니라 향후 시험기관의 국제적 위상 제고(提高)에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

1. 서 론

주로 전기회로를 보호하기 위한 목적으로 전기 시스템에 설치하여, 이상 전류(fault current)에 의한 발열에 의해 가용체(fuse-element)가 용단되어 이상 전류를 차단해 주는 일반적인 퓨즈와 달리 온도퓨즈는 온도를 감지하여 회로를 차단하는 장치이다. 특히 화재나 누전, 전자제품의 비정상적인 동작으로부터 생기는 과열을 감지하여 회로를 차단한다.

온도퓨즈는 동작 후 재사용하기 위하여 조정될 수 없으며, 용단온도(functioning temperature)에서 한 번 동작한다.

온도퓨즈는 전자제품의 온도 조절기 고장이나 냉각 팬의 고장, 과부하(overload) 등의 이상 상태에서 가장 온도를 쉽게 감지할 수 있는 곳에 설치되어야 한다.

온도퓨즈는 자체 발열이 적고 주위의 온도를 잘 감지할 수 있도록 설계되어 있으나, 잘못된 부착으로 인하여 온도퓨즈가 온도를 제대로 감지하지 못하고 오동작 할 수도 있다. 이런 오동작을 줄이기 위해 정상 상태에서는 온도퓨즈 주위의 발열이 최소이고 이상 상태에서는 온도퓨즈 주위의 발열이 최대인 곳에 설치해야 한다.

다음은 온도퓨즈를 제대로 동작시키기 위해 고려되어야 할 사항이다.

- ◎ 완제품의 부품으로 온도퓨즈를 설치할 때에는 진동 및 기타 부품의 변위 발생으로 인한 응력(應力)이 온도퓨즈에 직접 인가되지 않도록 주의해야 한다.
 - ◎ 온도퓨즈 용단 후, 최대 한계 온도(T_m) 이상의 온도까지 올라가지 않는 곳에 부착되어야 한다.
 - ◎ 액체 또는 95% 이상의 상대습도로 유지되어야 하는 기기 내(內)에서는 사용 할 수 없다.
 - ◎ 열원(熱源)만을 감지 할 수 있는 장소에 부착해야 한다. 예를 들어, 히터(heater)에 부착할 때는 온도퓨즈를 직접 열선(熱線)에 연결해서는 안된다.
 - ◎ 구조적으로 불가피 할 경우에는 열 차폐물을 설치해야 한다.
 - ◎ 온도퓨즈의 전류 용량을 높이기 위한 병렬연결이나 과전류, 과전압에서의 연속적인 노출은 온도퓨즈 내부 접점에 손상을 주어 정상 동작에 영향을 줄 수 있으므로 이런 조건에서는 사용하지 않는다.
- 비교적이 신뢰성이 높은 온도퓨즈라 하더라도, 한 개의 온도퓨즈가 이상 상태에서 대처 할 수 있는 데에는 한계가 있다. 그러므로 기기의 과열이나 오동작이 직접적으로 인체에 영향을 줄 수 있거나 온도퓨즈 이외의 회로차단 장치가 없을 때, 고도의 안전성이 요구되어질 경우에는 다른 용단온도를 가진 2개 이상의 온도퓨즈를 사용하는 것이 바람직하다.

2. 본 론

2.1 온도퓨즈 규격 소개

(1) 규격명

현재 전기용품 안전관리법에 따른 온도퓨즈의 K 기준은 국제규격인 IEC 규격에 부합화 되어있고, 그 규격명은 아래와 같다.

◎ 안전기준 : K 60691 온도퓨즈 — 요구사항 및 적용지침

◎ IEC 규격 : IEC 60691 Thermal-links — Requirements and application guide

(2) 적용범위

실내에서 사용되는 전기제품, 전자장비 및 그 부품에 결합되어 이상 상태 시 과도한 온도에 노출되는 것을 막기 위한 온도퓨즈에 적용한다. 실내용 이외의 용도로 사용되는 온도퓨즈에 대해서는, 이 규격에서 정한 온도와 기타 환경 조건과 유사한 조건에서 사용될 경우 이 규격을 적용할 수 있다.

위치에 상관없이 사용 중 방출된 용해 물질이 장비(특히 수지형 또는 휴대용 장비)의 안전에 영향을 미치지 않을 경우에는 단순형 온도퓨즈(예를 들면, 용해 가능한 조각이나 전선)로 이 규격을 적용할 수 있다.

정격전압 660 V이하, 정격전류 63 A이하의 온도퓨즈에 적용한다.

부식 또는 폭발 가능성이 있는 환경과 같은, 과도한 조건 하에서 사용되는 온도퓨즈에는 적용하지 않는다.

(3) 주요용어의 정의

- ◎ 온도퓨즈(thermal-link) : 지정된 설계 온도를 초과하여 장시간 노출되었을 때 회로를 단 한 번 개방하는 온도소자를 가지고 있는 리셋 불능 장치
- ◎ 온도소자(thermal element) : 온도퓨즈의 한 부분으로써 온도소자가 교정되어야 하는 고체상태가 액체상태로 변화하는 온도에 응답하는 급속 또는 비급속 가용물질
- ◎ 유지 온도[holding temperature(T_h)] : 지정 조건에서 명시된 시간 동안 도전 상태에 영향을 미치지 않는 온도퓨즈의 최대 온도
- ◎ 최대 한계 온도[maximum temperature limit(T_m)] : 기계적이고 전기적인 특성이 도전 상태를 변화할 때까지의 제조자가 지정한 주어진 시간 동안 손상되지 않는 온도퓨즈의 온도
- ◎ 정격 동작 온도[rated functioning temperature(T_f)] : 단지 부하로써 10 mA까지의 전류를 검출하여 도전 상태에 변화를 일으키는 온도퓨즈의 온도
- ◎ 연장 유지 온도[extended holding temperature(T_{h-100})] : 온도퓨즈가 100주간 정격전압에서 정격전류를 통전하였을 때 온도퓨즈가 유지될 수 있는 온도로, 확장 유지 온도 평가방법
- ◎ 도전 열 노화시험[conductive heat ageing test(CHAT)] : 가전제품에 사용되는 온도퓨즈를 평가하는 방법

2.2 노화시험(aging test) 성능평가기술

고온에서 내노화성에 대한 유해성 여부를 검증하기 위해서 아래의 시험 단계로 온도퓨즈를 시험해야 한다. 온도는 ± 1 K 이내로 일정하게 유지한다. 각 단계 시험 후 이상이 없는 시험품에 대해서만 다음 단계의 시험을 실시한다. 모든 시험품이 최초 두 단계 후에 동작을 했다면 적합한 것으로 간주한다.

1단계 제조자의 요청이 있을 경우, $T_f - 15$ K와 T_h 온도 사이에 3주 동안 시험한다. 이 시험 후 시험품의 최소 50 %는 동작하지 않아야 한다.

다음의 시험 단계는 필수적이다.

2단계 $T_f - 15$ K 온도에서 3주 동안 시험한다. 이 시험 후 시험품의 최소 50 %는 동작하지 않아야 한다. 1단계 시험을 이미 거쳤다면 모든 시험품이 동작할 수도 있다.

3단계 $T_f - 10$ K 온도에서 2주 동안 시험한다.

4단계 $T_f - 5$ K 온도에서 1주 동안 시험한다.

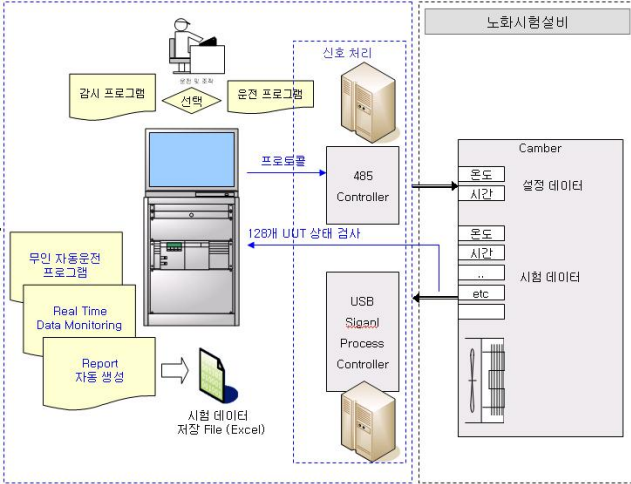
5단계 $T_f - 3$ K 온도에서 1주 동안 시험한다.

6단계 $T_f + 3$ K 온도에서 24 시간 동안 시험한다.

이후 시험품은 $T_f - 35$ K 보다 낮은 온도의 항온조에서 식힌다.

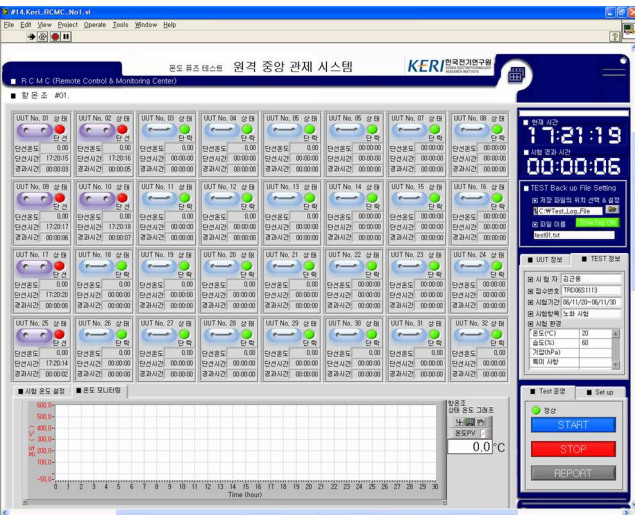
모든 시험품이 동작했다면 이 시험은 적합한 것으로 간주한다.

2.3 노화시험설비 자동화시스템



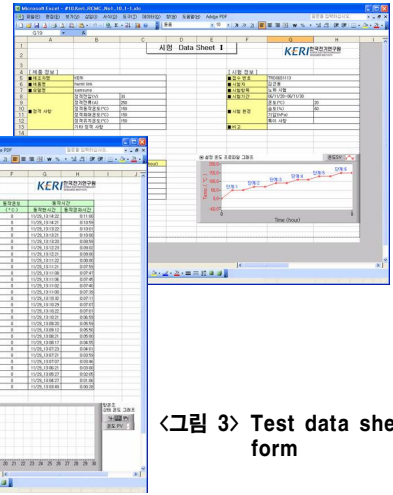
〈그림 1〉 자동화시스템 개략도

- (1) 신호 입력 및 인터페이스 일반 사양
 - 128ch 220VAC analog signal input, 300Vrms isolation
 - USB based System Controller
 - TCP/IP 방식 windows WMI Server
 - DBMS Data Server & Data Storage
- (2) System Controller & PLC Set
 - 32 ch 4 Unit 1 Set 구성
 - USB bus 방식 Control
 - 데이터 처리 속도: 12 Mb/s
 - CMOS Logic Control Device
 - 32 bit, 5 Mhz Counter Timer 탑재
 - Overvoltage protection, 8.5 mA current drive
 - Push-pull or open drain 방식 Output drive
 - Custom WDM Device Driver
 - 안전 규격 : IEC 61010-1에 적합
 - 환경 규격 : IEC 60068-2-1 및 IEC 60068-2-2에 적합
- (3) Power Management & Control Unit
 - AC-DC converting
 - Electrical Power Supply or Programmable
 - 방열 패널(공조식)



〈그림 2〉 모니터링 프로그램

- (5) 항온조의 시험 절차 설정 Program 개발
 - 분산형 원격 제어 및 원격 관리 가능
 - Multi drop 방식의 다중 원격 Access
 - 다양한 시험 절차 Edit & Program 가능
 - 다양한 Configuration Edit 가능
 - EEPROM에 다운로드 가능



〈그림 3〉 Test data sheet form

- (6) 지능형 무인 시험 운영 소프트웨어 개발
 - Intelligent HMI(remote control & monitoring 가능)
 - 분산형 원격 제어 및 원격 관리 가능
 - 최소 128 Process Multi task 가능
 - Real Time Data Monitoring 가능
 - SPC(Statistic Process Control) 기능 및 상태 관리도 가능
 - CDMA SMS를 통한 이상 상태 경보 및 Alarm 가능
 - 운영 data의 실시간 Logging 및 저장
 - GUI Control & Interface
 - Graph & Chart Customizing
 - UUT Auto Detect & Event Triggering
 - 시험 성적서 자동 생성 가능
 - 시험 성적의 전자적 Data base화 가능
 - MS Excel 호환 및 interactive control 가능



〈그림 4〉 노화시험설비 자동화시스템

3. 결 론

본 논문에서는 온도퓨즈 관련 국내규격(전기용품안전관리법에 따른 K 기준) 및 국제규격(IEC 규격)을 분석, 검토하여, 중요한 성능평가항목으로 부각되고 있는 노화시험 성능평가기술을 고찰하였다. 뿐만 아니라 노화시험설비 자동화시스템도 개발하였다. 국제규격에 적합한 이 시스템은 기존의 노화시험설비에, 원격제어가 가능하며 용단시간 및 용단온도 등을 모니터링 할 수 있는 자동화시스템이 결합된 형태이다.

향후 온도퓨즈 노화시험설비 자동화시스템과 성능평가기술을 타 시험기관과 관련제품 제조업체에 널리 전파하고 교육함으로써, 신기술개발품의 안전성 평가에 기술 지원하고, 나아가 시험평가기술의 국제수준화에 기여하게 될 것이다.

[참 고 문 헌]

[1] IEC, "IEC 60691", Ed. 3, 2002. 12.