

자동화재탐지설비에 연동되는 단독화재경보기 관한 연구

전중함, 김일중
대구보건대학

A study of an independent Fire Alarm in connection with automatic fire alarm system

Chun Jung Ham, Kim Il Jung
Daegu Health College

1. 서론

소방설비는 화재 예방, 감시, 경보 기능과 대피, 진화를 돕는 기능으로 나누어 설명할 수 있다. 이중 화재를 감시하고 경보하는 기술은 인명과 재산을 지키는 소방설비 중 중요성이 매우 높다. 그럼에도 불구하고 현대기술의 전자정보기술 발전에 비하여 뒤늦은 진보를 보인다. 자동화재탐지설비는 화재를 감지하고 경보하는 책무를 담당하고 있다. 따라서 소방대상물을 이용하는 모든 사람들에게 매우 신뢰성이 높아야 함에도 불구하고 오히려 생활에 불편을 주기만하는 설비가 되기 쉽고 사후의 책임은 여전히 남게 된다. 그렇다 하더라도 자동화재탐지설비는 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법에 의하여 엄격히 관리 될 수 있다. 그러나

현대 생활의 다양한 요구에 충족하기 위하여 많은 경우 자동화재탐지설비가 아닌 단독화재경보기를 선택한다. 단독화재경보기는 자체적으로 점검이 쉽고, 생활공간 내에 위치하므로 높은 신뢰성을 가진다. 그러나 단독화재경보기가 자동화재탐지설비 설치기준에 들지 않는 소규모 소방시설에 설치 적용되며 정기적 소방점검 대상에서 제외된다.

한편 자동화재탐지설비는 광범위한 화재를 수신기에서 일괄 하여 경보하는 방식으로 비화재보 발생 빈도가 높아 단독경보기에 비하여 신뢰성이 낮다. 시설물 전체에 분포되어 있는 지구회로의 일부만 오동작을 하여도 경보시스템 전체에 영향을 준다. 이러한 점을 감안하여 단독경보기로서 자동화재탐지설비에 연동될 수 있다면 신뢰성을 회복하는데 기여 할 수 있으리라 기대 한다.

본 논문은 자동화재탐지설비에 연동되는 단독경보기를 제안하고, 이를 실현하기 위하여 현재의 자동화재탐지설비의 지구회로를 분석하여 연동에 적용될 수 있는 범위를 찾아 설계의 방향을 제시한다.

2. 단독경보기와 연동형 단독경보기의 제안

가) 단독경보기의 종류

단독경보기는 독립적으로 화재를 감지하며 경보하기 위하여 연기감지기와 음향장치를 내장한 스포트형의 것으로 여러 종류의 것이 생산되고 있다. 그 형태를 다음 그림에서 보

여 준다. 그림 1은 시각 경보효과가 있는 단독경보기이며, 그림 2는 전원이 건전지와 상용전원을 겸하여 사용하는 단독경보기이며 그림 3과 그림 4는 일반적인 단독경보기이다. 감지기능으로는 주로 연기감지기이며, 광전식과 이온화식의 것있고 모두 스포트형의 형태를 지닌다.

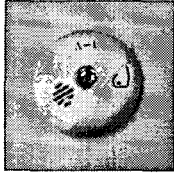


그림 1

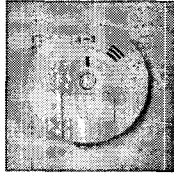


그림 2

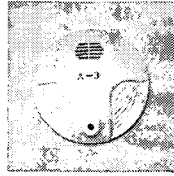


그림 3

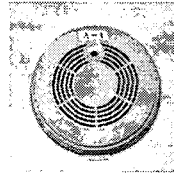


그림 4

단독경보기의 주된 용도로서는 단독경보기는 독립된 주택 내에서 주로 설치하도록 되어 있지만 소규모 다중의 연립주택에서도 사용하며 각층 각방에 설치한다. 단독경보기의 문제점으로서는 경보기의 수가 많아도 서로 연결할 수 없으며 자동화재탐지설비 수신기와 연결 할 수 없는 구조이다. 이러한 특성에 따라 단독경보기가 설치된 방이 잠겨있거나 주거인이 부재 일 때는 화재로부터 보호 받을 수 없으며 난청이나 장애일 경우에도 보호 할 수 없고, 정기적이고 확실한 유지관리가 곤란하다. 스포트형 단독경보기가 자동화재탐지설비 수신기와 연동할 수 있게 되면 더욱 높은 신뢰성을 회복하게 될 것이다.

나) 자동화재탐지설비용 스포트형 감지기 구조

단독 경보기가 자동화재탐지설비와 연동하려면 자동화재탐지설비에 사용되는 감지기 회로와 동일한 방식으로 적용되어야 할 것이다. 그림 5와 그림 6은 자동화재탐지설비에 사용되는 송배전식 회로를 위한 스포트형 감지기의 베이스 모양을 보인다.

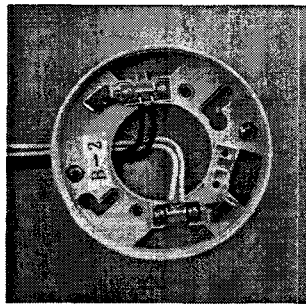


그림 5 송배전식 배선 1

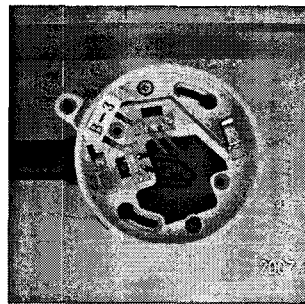


그림 6 송배전식회로 2

다) 제안하는 연동형 단독경보기

그림 7은 단독경보기를 자동화재탐지설비의 지구회로에 연결 가능하도록한 연동형 단독경보기 제안도이다. 본 연동형 단독경보기는 자동화재탐지설비의 스포트형 감지기의 베이스와 동일한 모양으로 하여 호환이 가능하게 설계한다. 감지기 베이스에 연결 되어지는 두 단자는 그림에서 왼쪽에 나타낸다. 그림에서 SOURCE CIRCUIT는 2차 축전지를 사용할 경우 충전회로를 포함한 전원회로이다. SMOKE DETECTOR CIRCUIT는 기존의 단독경보기의 연기 검출부와 동작표시 및 동작 시험회로 그리고 음향장치의 Driver회

로를 포함한다. 즉 단독형 경보기 사양에 계전기 RY1을 추가하고 사양에 따라 전원회로를 구성한 것이다. 여기서 BZ1은 음향장치를 나타낸다.

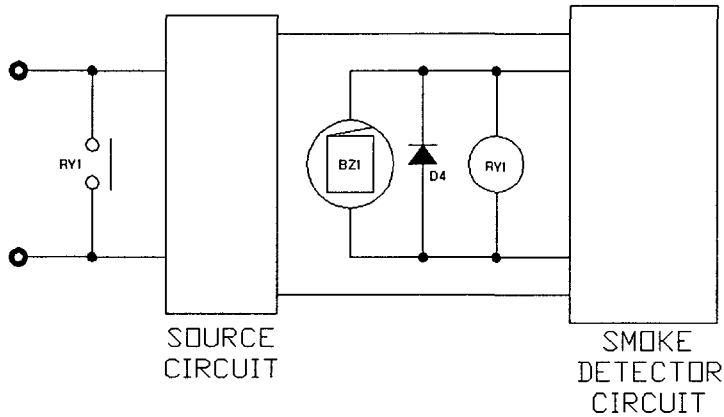


그림 7 연동형 단독경보기 제안도

3. 지구회로의 등가 표현

자동화재탐지설비의 지구회로는 직류전원과 계전기와 전로와 종단저항이 직렬로 된 회로를 구성한다. 그림 8은 P형 수신기의 실제 지구회로의 등가회로를 나타낸다. 감지기는 종단저항에 병렬로 연결되며 감시회로와 접점회로로 구분 할 수 있다.

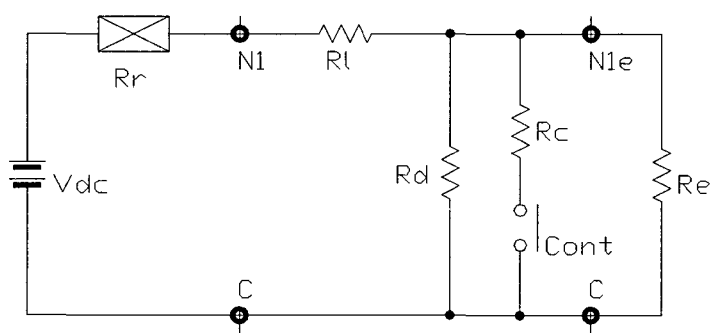


그림 8 P형 수신기의 실제 지구회로의 등가회로

V_{dc} 는 직류전원 전압을 나타내고, R_r 은 내부보조회로를 포함한 계전기 코일의 저항을 표현하며 R_l 은 접속저항을 포함한 전로저항을 의미하고 R_e 는 종단저항을 R_d 는 감지기에 상시 흐르는 감시전류를 발생하는 저항이며 R_c 는 감지기가 동작하였을 때의 점점의 접촉 저항을 포함한 접점저항을 각각 나타내며 R_e 는 회로의 종단에 설치되는 종단저항이다. 여기서 감지기가 동작하였을 때 회로에 흐르는 전류를 I_n 이라고 하면 식 (1)과 같이 표현 할 수 있다.

$$I_n = \left(\frac{1}{R_r + R_l + \frac{1}{\frac{1}{R_d} + \frac{1}{R_e} + \frac{1}{R_c}}} \right) V_{dc} \quad \text{----- (1)}$$

회로 중단 전압을 V_e 라고 하면 감지기가 동작하였을 때 회로에 흐르는 전류 I_n 은 식 (2)과 같이 표현된다.

$$I_n = \frac{1}{R_r + R_l} (V_{dc} - V_e) \quad \text{----- (2)}$$

하지만 상시에는 회로에 흐르는 감시 대기전류 I_{no} 은 식 (3)과 같이 된다.

$$I_n = \frac{V_{dc}}{R_r + R_l + \frac{R_d \times R_e}{R_d + R_e}} \quad \text{----- (3)}$$

실제에 있어서는 전원전압 V_{dc} 는 24V이고 중단 전압을 V_e 는 감시 대기전류에서 V_{dc} 의 80(%)이상 유지해야 하고, 전로의 저항 R_l 은 접속저항을 포함해서 50(Ω)이하를 유지하여야 하며 R_e 는 일반적으로 10(kΩ)을 사용 한다. 따라서 이들 저항의 크기를 표현하면 대체로 식 (4)와 같게 된다.

$$R_l \leq R_c < R_r \ll R_e < R_d \quad \text{----- (4)}$$

전로의 저항 R_l 과 접점저항 R_c 은 0(Ω)에 가깝고 R_d 는 ∞(MΩ)에 근접하여야 한다.

4. P형 수신기의 지구회로 시험

가) 시험 대상 시료

연동을 위하여 P형 수신기의 특성을 관찰 하여야 한다. 우선 시험 대상 수신기를 결정하고 그 시험할 대상 수신기 시료번호를 각각 ①, ②, ③로 표현 한다. 표 1은 시험에 사용한 P형 수신기 시료를 보인다.

시료번호	수신기종류	제작사	제작년도
①	P형 수신기	SW사 제품	2000년 11월 제작
②	P형 수신기	HK사 제품	2000년 11월 제작
③	P형 수신기	DB사 제품	2006년 4월 제작

표 1 시험에 사용한 P형 수신기

나) 전류측정 및 도통시험 전류측정

표 2는 앞의 시료를 사용하여 측정한 Threshold 영역 Data를 나타내고, 표 3은 단락 전류와 대기전류 측정 및 도통시험 전류를 표로 보여준다. 그림 8은 P형 수신기의 지구회로

의 전류특성을 그래프로 나타낸 것이다.

시료	측정	동작전류(mA)	
		Turn On	Turn Off
①	1	12.24	10.47
	2	12.15	10.86
	3	12.18	10.76
②	4	15.85	8.05
	5	15.15	8.08
	6	12.18	9.04
③	7	8.65	8.11
	8	8.62	8.46
	9	8.61	8.49

표 2 Threshold 영역측정 Data

시료	전원상태	단락전류 (mA)	대기전류 (mA)	전류(mA) 도통시험 양부판정
①	교류전원	20.12	2.14	0.63~0.86
	예비전원	20.12	2.12	
②	교류전원	24.34	2.18	0.56~1.67
	예비전원	24.32	2.12	
③	교류전원	25.39	2.23	0.88~0.89
	예비전원	20.23	2.05	

표 3 단락전류와 대기전류 및 도통시험 전류

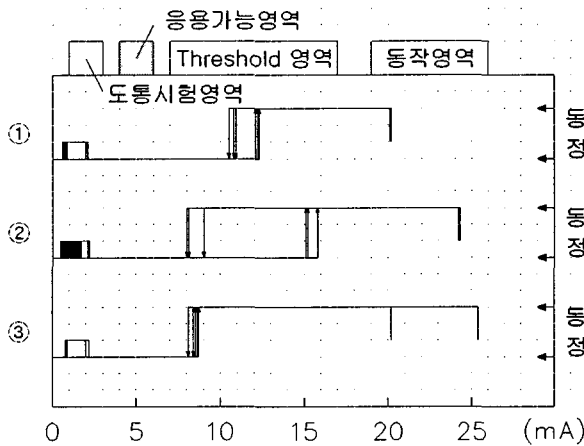


그림 9 P형 수신기의 지구회로 전류특성

Threshold 영역은 시료 ②가 시료 ③에 비하여 매우 넓게 나타난다. 표 3과 그림 9에서 단락 전류의 범위는 시료 ③이 넓게 나타나는데 이것은 예비전원의 특성에 따라 다른 것이다. 도통시험에서 양부 판정 전류범위 역시 시료 ③이 매우 민감함을 보여 준다. 대기전류는 시료 ①②③ 모두 비슷한 수치를 나타낸다.

다) 지구회로의 전류 Ripple 측정

동일 Scale에서 회로전압의 Ripple를 측정하였다. 표 4는 회로 전압의 AC Ripple 파형 측정 표시를 나타내며 그림 10~그림 17은 지구회로의 Ripple 전압 파형을 측정한 것이다. 제품의 특성이 양호하다고 평가 받는 시료③이 높은 Ripple 성분을 가지고 있었으며 무부하시에 더욱 높게 나타나는데 최대 일 때가 그림 16으로 400(mVpp)를 나타내고 있다 이때의 맥동 주파수는 2Hz로 나타났다. 최근 제작된 P형 수신기는 비용절감을 위하여 동작영역이 넓어지고 있으며 Ripple성분의 제한을 필요로 할지도 모른다.

그림번호	표시	측정상태	그림번호	표시	측정상태
그림 10	1-ac-2	① 교류전원	그림 14	3-ac-2(N)	③ 교류전원
그림 11	1-dc-2	① 직류전원	그림 15	3-ac-2(R)	③ 교류전원(중단저항 연결)
그림 12	2-ac-2	② 교류전원	그림 16	3-dc-2(N)	③ 직류전원
그림 13	2-dc-2	② 직류전원	그림 17	3-dc-2(R)	③ 직류전원(중단저항 연결)

표 4 회로 전압의 AC Ripple 파형 표시(V: 50mV/div, H: 250ms/div, Couple: AC)

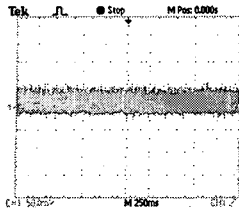


그림 10 1-ac-2

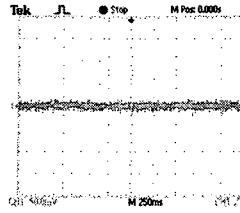


그림 11 1-dc-2

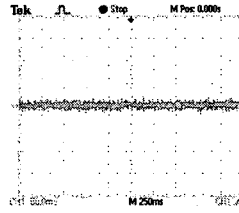


그림 12 2-ac-2

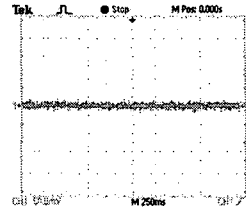


그림 13 2-dc-2

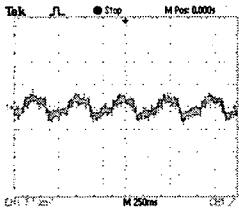


그림 14 3-ac-2(N)

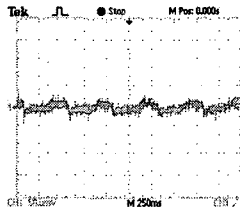


그림 15 3-ac-2(R)

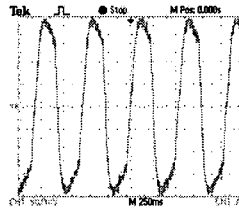


그림 16 3-dc-2(N)

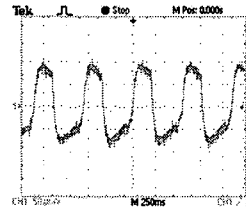


그림 17 3-dc-2(R)

5. 결과와 고찰

단독경보기가 자동화재탐지설비와 연동되기 위해서는 자동화재탐지설비 수신기의 회로특성에서 기술적 검정이 필요하다고 사료되는 점은 다음과 같다.

- Threshold 영역의 위치를 높이는 것이 회로의 안정성을 높일 수 있다.
- 동작영역을 줄일수록 응용가능영역이 확장된다.
- 전류의 Ripple 성분을 규제하는 것이 필요하다.
- 대기전류를 줄이는 것에 대한 연구도 필요하다.

이 논문은 2006년도 대구보건대학의 지원에 의하여 연구되었음

참고문헌

- [1] 김현우 외2, “소방전기시설론”, 도서출판 상학당, 2006.2.25
- [2] 최홍규 외1, “전력사용시설물 설비 및 설계”, 도서출판 성안당, pp.576-637, 2006.5.31
- [3] 국가화재안전기준(NFSC), 행정자치부고시, 2004
- [4] 동방 전자산업(주) 종합화재경보시스템 자료 2006.04
- [5] 동방 전자산업(주) Pro-MUX System 기술자료집 DBE-Pro-N-02, 2006.1.6
- [6] STI-6400 Exit Stopper INSTRUCTION MANUAL, Safety Technology International. Inc, 2003.2
- [7] PreAlarm-0305 화재경보수신기 설명서, 문서PRO-ALARM-0300 REV4.0
- [8] 전중함 외1, “비상출구 개방작동 Alarm 장치에 대한 연구”, 2006년도 추계학술논문발표회 논문집, pp111-116, 2006.11.17