

## 전력기술인이 만들 수 있는 전자보안 시스템 ⑪

글/ 윤갑구 협회 부회장 · 한국전기전자기술사회장



### 목 차

1. 센서
2. 사이렌
3. 전기·전자 장치보호
4. 전자 자물쇠
5. 침입 감지
6. 경보 시스템
7. 자동차 보안
  - 1)~5) 생략
  - 6) 과속경보기
8. 화재와 온도 경보
  - 1) 간단한 비상태유지 화재 경보기
  - 2) 온도 범위 센서
  - 3) 펄스 출력 온도 센서
  - 4) 온도차 센서
  - 5) 해동 경보기

IC1A와 IC1B는 기본적으로 비교기와 슈미트 트리거로 동작한다. 직류 전압이 특정한 설정값(분압기 R4에 의해 설정된)을 초과했을 때 이 게이트들은 IC1C, IC1D 그리고 그에 관련된 부품들로 된 발진기를 게이트화한다. 이 발진기로부터 생긴 신호는 스피커에 제공되고 주의를 끄는 음조를 만들어 낸다. 이 음조는 설정 속도를 초과하는 한 계속해서 울리게 된다. 속도를 줄이면 경보기가 차단되고 자체를 리셋시킨다.

차에 설치된 이 프로젝트 때문에 결코 우연히 혹은 무심코 속도를 다시 낼 수 없을 것이다. 물론 원한다면 다시 속도를 낼 수 있다. 그러나 이 장치는 우리가 속도계에 관심이 없을 때라도 속도를 내고 있다는 것을 알려줄 것이다. 이와 같은 과속 경보기는 그 지역의 합법적인 최대 속도가 설정되어 있을 때 가장 잘 작동한다.

이 프로젝트의 제어는 두 사람에 의해 행해져야 한다. 절대로 혼자해서는 안된다. 그러면 안전 장치를 제어하려는 시도에 기인한 사고에 휘말리게 될 것이다. 제어 과정에서 운전자는 특정한 속도를 조심스럽게 유지해야 하고 다른 사람은 그 속도에서 경보기가 작동할 분압기 R4를 조절해야 한다.

그 특정한 속도에 대한 과속 경보기를 설치하기 위해 R4를 가변 저항으로 사용할 수 있다. 이런 경우에 가변 저항은 적합한 값의 고정된 저항으로 대체될 수 있고 풀이나 페인트로 그 위치에 고정시킬 수 있다. 그렇지 않으면 움직이는 자동차의

진동이 가변 저항 축을 제어된 위치에서 벗어나게 할 수 있다.

이렇게 바꾸는 것이 더 좋을 것이다. R4를 제어되는 다이얼을 사용해서 전면부 제어 형태로 만들 수 있고 이것은 많은 일반적인 속도 제한 위치를 가리킬 수 있다.

몇개의 일반적인 속도 제한 전위계의 설정을 알아내는 것이 가장 좋은 접근법이다. 그리고 분압기를 어떤 푸시 버튼 스위치로 선택되어질 수 있는 적합한 값의, 일련의 고정된 저항으로 대체될 수 있다. 그런 식으로 운전 중에 운전자는 쉽게 그리고 안전하게 속도 제한을 변화시킬 수 있다.

이 프로젝트의 에러율에 의해 벌금을 물게 될 가능성을 줄이기 위해 각각의 경보 속도 제한을 다소 낮게 설정해야 한다. 예를 들면 65 mph 속도 제한이 게시된 곳에서는 에러를 감안하여 과속 경보를 63 mph쯤에 올리게 할 수 있다.

## 8. 화재와 온도 경보

연기 경보기는 분명 가치 있는 보안 장치이고 어느 가정이나 이것이 있다. 그러나 전적으로 이것에만 의존하는 것은 위험한 것이다.

대부분의 불은 특히 가정에서는, 진압되기 전까지 많은 연기를 내기 마련이다. 그래서 연기 경보기는 일반적으로 적절한 보호 장치이다. 그러나 실생활에는 예외들이 있다. 많은 화재는 적시에 연기 경보기를 울리지 않는데 이는 경보가 울릴 정도의 연기가 필요하기까지는 너무 많은 시간이 걸리기 때문이다.

좀더 큰 화재 보안 장치에서는 열 경보 장치가 추가될 필요가 있고 이것은 연기보다는 과도한 열에 대해 반응을 보인다. 그런 열 경보기는 표준적인 연기 경보기의 보완으로 권해진다는 것을 명심하기 바란다.

두 형태의 경보기는 서로 다른 목적에 들어맞는 것이다.

만일 연기 경보기와 열 경보기가 적절한 위치에 놓여 사용된다면 거의 어떠한 화재일지라도 적시에 경고를 해줄 것이다(그러나 어떠한 경보 시스템도 결코 완벽하지 않으며 100% 절대 안전한 것은 아니라는

것을 명심하기 바란다) 반드시 사람의 어떤 감각을 이용해야 한다 이 장에서는 몇 가지 온도에 민감한 경보기 프로젝트를 다룰 것이다.

### 1) 간단한 비상태유지 화재 경보기

(Simple nonlatching fire alarm)

그림 8-1은 매우 간단한, 그러나 효과적인 열 경보기 회로를 보이고 있다.

만일 감시되는 영역의 온도가 특정치를 넘어서면 버저가 울릴 것이다. 이 회로는 잠글 수 있는 것이 아니다. 즉, 이것은 스스로 리셋(reset)되고 버저는 과열의 문제가 해결되는 즉시 멈출 것이다.

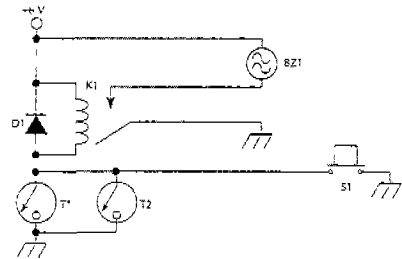


그림 8-1 간단한 비상태유지 화재경보기 (프로젝트 40)

표 8-1 간단한 비상태유지 화재 경보기에 대한 부품 목록

D <sub>1</sub>	다이오드(1N4001 종류)
K <sub>1</sub>	6V 계전기
BZ <sub>1</sub>	6V 버저
T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub>	온도 조절 장치 스위치
S <sub>1</sub>	상시 개로 SPST 푸시 버튼 스위치 (push button)

이 특별한 응용에서, 어느 순간에 경보를 멎게 되는가는 알 수 없다. 만일 온도가 저절로 낮아진다면 아마 잘못된 경보였을 것이다. 만일 실제 화재로 경보가 울리면, 불이 꺼지기 전에 이것을 끌 수 있는 유일한 방법은 화재로 경보 회로 자체를 태워 버리는 것이다. 이 간단한 프로젝트에 필요한 부품 목록이 표 8-1에 나타나 있다.

보이는 바와 같이 이 회로에는 많은 것이 있질 않다. 전기 기계적 온도 조절 장치는 센서로써 사용된다. 비록 두개의 온도 조절 장치만이 도표에 나타나 있지만 원하는 만큼 첨가할 수 있다. 모든 자동 온도 조절 스위치들은 단순히 T1과 T2와 같

이 병렬로 이어져 있다. 각각의 개별적인 스위치들은 서로 다른 지역을 보호할 수 있다.

이런 자동 온도 조절 스위치들은 휴대용 히터, 물 끓이는 기구, 용광로에서 사용되는 것과 같은 형태이다. 큰 하드웨어 가게에서 이런 형태에 적합한 장치들을 발견할 수 있을 것이다. 또는 오래된, 버려진 부분에서 자동 온도 조절 장치를 떼어 낼 수 있을 것이다. 세 번째 가능성은 전열 관련 기계들을 수리해 주는 가게를 조사해 보는 것이다.

아마 일반적으로 어떠한 자동 온도 조절 스위치도 접점이 붙어 있지 않을(NO) 것이다. 그러나 만일 그런 것이 있다면 그런 장치는 이 회로에서 작동하지 않을 것이다. 자동 온도 조절 스위치들은 일반적으로 접촉이 열려 있어야 한다. 감시되고 있는 온도가 안전한 범위에 있는 한 버저는 울리지 않을 것이다. 회로에서 병렬 자동 온도 조절 스위치들 중 하나가 매우 높은 온도를 감지해 내자마자 경보 회로는 구동되고 버저는 울리기 시작하며 온도가 안정될 때까지 계속된다.

각각의 자동 온도 조절 스위치를 예상되는 가장 높은 일반적인 온도보다 약간 높은 온도로 맞춘다. 실제 화재는 매우 많은 열을 발생시키고 그래서 자동 온도 조절기를 약간 높게 맞춰 놓는 것이 좋다. 너무 낮은 설정은 특히 여름철의 경우 경보기의 잘못된 구동을 가져올 수 있다. 예를들어 보호되는 영역이 90°를 넘지 않을 것이라고 생각해 보자. 자동 온도 조절기를 90°나 92°에 설정해 놓지 말며 적어도 100°나 120°에 설정해 놓는 것이 더 나을 것이다. 조금 낮은 온도 설정은 어떤 실제적인 차이가 없이 실제 화재임을 경고하게 될 것이다. 그러나 이는 귀찮은 오동작(誤動作)이기 쉽다.

푸시 버튼 스위치 S1은 경보 회로의 인위적인 시험에서 쓰인다. 이 스위치는 만약 배터리를 프로젝트의 전원으로 사용한다면 매우 중요하며 이는 상당히 숙고해 보아야 한다. 이 스위치는 순간적으로 동작하는 상시 개로(NO) 스위치이어야 한다. 잠깐동안 이 스위치를 닫는 것은 마치 자동 온도 조절 스위치가 잘못된 것처럼 버저를 울리게 한다. 테스트 스위치를 놓으면 버저는 꺼진다. 만일 버저가 이 버튼이 눌러졌을 때 켜지지 않으면 회로에 뭔가 잘못이 있다는 것이다. 가장 그럴듯

한 원인은 배터리가 수명이 다 되었기 때문이다. 만일 배터리가 괜찮다면 계전기에 손상이 있을 것이다. 코일이 타 버렸을 수 있고 스위칭 접점이 붙었거나, 더럽거나 혹은 손상되었을 수 있다. 결함이 있는 버저는 성능이 좋지 않을 것 같지만 사용은 가능하다.

물론 프로젝트를 구성한 다음 먼저 회로를 시험하면 배선에 문제점이 생길 수도 있다. 먼저 그것을 점검해야 한다.

교류-직류 변환 전원 공급 장치로 이 프로젝트에 전원을 공급할 수 있으나 화재 경보기로서는 그리 좋은 생각은 아니다. 가장 일반적인 형태의 화재, 특히 가정에서는 전기적인 화재이다. 경보에 사용되는 소켓으로의 배선은 자동 온도 조절 센서가 문제를 감지하고 경보를 울리기 전에 벽속에서 타 버릴 수 있다. 물론 이런 일이 발생하면 버저는 전원이 없기 때문에 결코 울리지 않을 것이다.

대부분의 경우 자동 온도 조절 스위치들을 천정 정도의 높이나 그 이상의 높이에 설치하는 것이 가장 좋은 것이다. 온도가 오르면 찬 공기는 가라앉는다는 것을 명심해야 한다. 바닥에 설치된 자동 온도 조절기는 불길의 매우 강해지기 전까지 화재를 감지하지 않을 것이다.

최대의 보호를 위해서 보호하려는 방이나 지역에 걸쳐서 전략적인 위치에 여러 개의 자동 온도 조절 스위치들을 사용해야 한다. 이것은 불길이 여전히 매우 작을 동안 회로가 구석진 곳의 화재를 감지하는 데 도움이 된다.

이 간단한 화재 경보 프로젝트에만 의존하지는 말아야 한다. 이 프로젝트는 연기 경보기에 대한 첨가로서 계획되었지, 대처하기 위해서 계획된 것이 아니다. 연기 경보기는 이 간단한 열 경보 회로가 뜨거운 열에 의해 구동되기 전에 치명적인 연기와 손상을 발생시킬 수 있는 화재를 감지할 것이다. 열 경보기와 연기 경보기 모두를 사용해서 한층 더 우리를 보호할 수 있을 것이다. 각 형태의 경보기는 서로 다른 것들을 감지하므로 하나가 놓치더라도 다른 것이 감지할 수 있다.

## 2) 온도 범위 센서(Temperature range detector)



화재 경보기는 기본적으로 단지 온도가 너무 높을지에 대하여 알 필요가 있다. 그러나 온도 경보기들은 많은 다른 응용 가능성이 있다. 어떤 경우에 너무 높은 온도에 관심이 있을 수 있다. 그러나 다른 경우 온도가 너무 낮은 것이 문제가 될 수가 있다. 때로 두 가지 극한 상황에 대해 경고를 받길 원할 수 있다. 예를 들어 대부분의 전자적 장비는 특정한 온도 범위에서 가장 그 역할을 잘 수행한다.

그림 8-2에 보여진 회로는 주시되고 있는 온도가 설정된 범위 - 너무 뜨겁거나 너무 추울 때 - 를 벗어날 때마다 표시를 한다. 이 프로젝트에 적당한 부품 목록이 표 8-2에 주어진다.

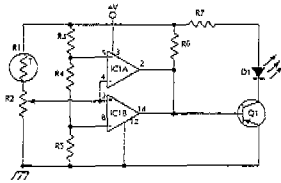


그림 8-2 온도 범위 감지기 (프로젝트 41)

표 8-2 온도 범위 감지기의 부품 목록

IC <sub>1</sub>	LM339 4단자 비교기
Q <sub>1</sub>	PNP 트랜지스터(Radio Shack RS1604, 2N3906 종류)
D <sub>1</sub>	LED(선택적-관련 서적 확인)
R <sub>1</sub>	서미스터(Thermistor)
R <sub>2</sub>	500kΩ 가변 저항(내장된 부품)
R <sub>3</sub> , R <sub>4</sub>	10kΩ 1/4W 5% 저항(선택적-관련 서적 확인)
R <sub>5</sub>	33kΩ 1/4W 5% 저항(선택적-관련 서적 확인)
R <sub>6</sub>	18kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>7</sub>	330kΩ 1/4W 5% 저항(선택적-관련 서적 확인)

이 회로는 기본적으로 윈도우(window) 비교기로써 두개의 전압 분배 열에서 나온 전압을 비교한다. 이런 전압 분배기 중 하나는 R1과 R2로 구성되어 있고 두 번째 전압 분배기는 R3, R4, R5를 포함한다.

이 프로젝트의 열쇠는 R1이며 이것은 보통 저항이 아니라 서미스터이다. 이것은 주변의 온도에 따라 그 저항이 변하도록 특별히 고안된 부속이다. 서미스터는 결합이 없는 반도체 장치(device)

이며 온도의 변화에 따른 반응은 잘 조절되고 예측할 수 있는 것이다. 동작을 하면 이것은 "축"이 감지된 온도에 의해 "조절된다"는 것만 제외하면 다소 분압기(potentiometer)와 비슷하다. 분압기 R2는 서미스터의 감도를 측정하는 데 사용된다. 대부분의 실용적인 응용에서 가변 저항이 여기에 사용될 것이다.

임계적으로 매우 높은 그리고 매우 낮은 온도는 기준 전압 분배기 열 - R3, R4, 그리고 R5 - 의 저항 값에 의해 결정된다. 이런 세 저항들은 상호 작용을 하며 간단히 말하면 R3의 크기는 비교기가 구동되기 전에 가장 높은 전압을 결정하고 R5는 가장 낮은 전압을 결정한다. R4의 값은 창(window)의 두께나 두 임계 전압 사이의 분리를 조정한다. 각 전압은 가변 저항 R2의 탭에서 떼어 낸 전압과 비교된다. 이 전압은 가변 저항의 설정과 서미스터(R1)에 의해 감지된 주위 온도에 의해 결정된다.

R1과 R2의 전압이 상한치보다 높으면 비교기 IC1A의 출력은 하이(HIGH)가 되고 트랜지스터(Q1)를 작동시키고 LED D1을 밝게 한다. 마찬가지로 R1과 R2의 전압이 최소 기준 전위 아래로 떨어지면 비교기 IC1B의 출력은 하이(HIGH)가 되고 트랜지스터(Q1)를 작동시키고 다시 한번 LED D1을 밝게 한다.

비단 여기 보인 출력 장치가 아닌 SCR이나 계전기로 대체해서, 경보를 울리는 장치나 뭐든 원하는 것으로 바꿀 수 있을 것이다. 단지 LED D1과 전류 제한 저항 R7을 없애고 그것들을 원하는 장치로 바꾸면 된다. 이 회로에의 공급 전압은 특정적이지는 않고, +9V에서 +15V까지 잘 작동할 것이다.

사용하지 않는 칩 내의 비교기의 입력 단자는 접지해 두는 것이 좋다. LM339는 네 개의 비교기를 가지고 있고 이 프로젝트에서는 단지 두 개만이 사용된다. 어떤 다른 회로에서 두 개의 예비 비교기를 사용하고 있지 않는다면 전원 안정의 문제 때문에 이 입력 단자들을 접지해 두어야 한다.

비교기의 임계 전환점은 오옴의 법칙을 이용하여 얻어진다. 부품 목록에 제시된 부속들의 값들을 사용한 기준 전압 분배 열의 총 직렬 저항은 다

음과 같다.

$$R_t = R_3 + R_4 + R_5$$

$$= 10,000 + 33,000 + 10,000$$

$$= 53,000 \Omega$$

공급 전압이 +12V라고 하자. 음의 법칙에 의해 직렬 저항들의 열에 흐르는 전류는 다음과 같다.

$$I = \frac{E}{R}$$

$$= \frac{12}{53,000}$$

$$= 0.000226A$$

$$= 0.2264mA$$

$$= 226.4\mu A$$

같은 양의 전류가 직렬 열에 있는 저항들로 흐른다. 각 저항 양단에 걸리는 전압 강하는 저항과 전류를 곱한 것과 같다.

$$E_a = IR_3$$

$$= 0.000264 \times 10,000$$

$$= 2.264V$$

$$E_b = IR_4$$

$$= 0.000264 \times 33,000$$

$$= 7.471V$$

$$E_c = IR_5$$

$$= 0.000264 \times 10,000$$

$$= 2.264V$$

이런 전압 강하들의 총합은 공급 전압과 같아야 한다.

$$V_+ = E_a + E_b + E_c$$

$$= 2.264 + 7.471 + 2.264$$

$$= 11.999V$$

물론 12.0V를 얻어야 한다. 작은 오차는 계산 과정 중의 반올림 때문이다. 보다시피 반올림에 의한 오차는 무시할 만한 것이다.

이 경우 비교기의 아래쪽 한계는 단순히 맨 밑의 저항의 전압 강하인 2.264 V와 같다. 위쪽 한계는 공급 전압(+12V)에서 가장 위쪽 저항 양단의 전압 강하를 뺀 것과 같다. 즉,

$$E_V = V_+ - E_a$$

$$= 12 - 2.2$$

$$= 9.736V$$

이런 값들을 사용해서 어떤 온도에 의해 전압이 9.736 V보다 크고 2.264 V보다 작은 값이 되면 비교기가 작동되고 LED(D1)의 불을 밝히고 외부 경보음(그 외의 어떤) 장치를 동작시키게 된다.

### 3) 펄스(pulse) 출력 온도 센서 (Pulse-output temperature sensor)

전자적으로 온도를 감지하는 방법은 여러 가지가 있다. 마지막의 프로젝트에서는 온도를 적당한 전압으로 변환시켜 보았다. 몇몇 응용에서는 온도를 그에 비례하는 주파수로 바꿔 주는 것이 더 쓸모있을 것이다. 그림 8-3에 보인 펄스 출력 온도 감지 회로는 이러한 것을 수행한다. 이 프로젝트에 적합한 부품의 목록은 표 8-3에 주어진다.

이 회로는 본질적으로 기본적인 555 비안정 멀티바이브레이터나 구형과 발생 회로를 변형한 것이다. 7555 CMOS 타이머 칩을 원한다면 표준 555 타이머 IC로 대체할 수도 있다. 555와 7555는 핀끼리 호환되므로 교환시에 어떠한 변화도 필요하지 않다.

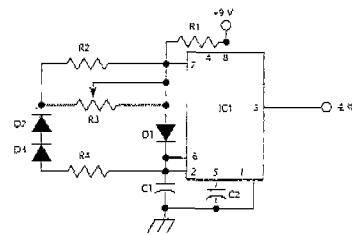


그림 8-3 펄스 출력 온도 센서 (프로젝트 42)

표 8-3 펄스 출력 온도 센서에 대한 부품목록

IC1	7555 타이머(혹은 555)
D1, D2, D3	다이오드(1N4148, 1N914, 또는 유사 품)
C1	0.1μF 커패시터
C2	0.01μF 커패시터
R1	470kΩ 1/4W 5% 저항
R2	4.7kΩ 1/4W 5% 저항
R3	1kΩ 불임기
R4	690kΩ 1/4W 5% 저항

이 회로의 실제적인 온도 센서는 다이오드 D2, D3로 구성되어 있다. 이 다이오드 양단의 전압 강하는 온도에 따라 변할 것이다. 다시 말해서 다이오드는 온도 의존 변이 저항처럼 작동할 것이다. 이 저항은 7555 타이밍 회로망의 일부이며 출력 주파수도 감지된 온도의 변화에 맞춰 단계적으로 변할 것이다.

실험에 의해 회로의 어떤 저항들과 커패시터 C1의 값을 바꿀 수 있다. 이들 값들은 출력 주파수와 프로젝트의 유효 범위에 영향을 미친다. 이상적인 주파수 범위는 출력 신호를 어떻게 사용할 것인가에 달려 있다. 분압기 R3는 미세 조정과 펄스 출력 온도 센서를 측정하는데 사용된다. 만일 적용하려는 대상이 그리 세심할 필요가 없고 주기적으로 측정하기 귀찮다면 이 분압기를 적당한 값의 고정된 저항으로 교체할 수도 있다.

#### 4) 온도차 센서(Differential-temperature sensor)

몇 가지 응용들에서 어떤 절대 온도보다는 두 온도의 차이에 좀더 관심이 있을 수 있다. 이때 그림 8-4에 보인 회로를 사용할 수 있다. 그에 맞는 부품 목록이 표 8-4에 주어진다.

이 프로젝트는 두 개의 LM3911 IC를 사용한다. 이런 칩들은 온도 감지 회로에서 IC의 형태로 전용된다. LM3911은 다소 색다른 부품이다. 또한 그 작동 원리(혹은 그에 해당하는 장치)를 알기는 어려울 것이다. 물론 어떤 특별한 장치라도 프로젝트를 구성하기 전에 미리 알아야 이를 이어갈 수 있다는 것은 아니다. 무엇보다 먼저 이 프로젝트에는 다른 부품보다는 먼저 LM3911을 쓰는 것이 좋다. LM3911은 현재 많은 전자 공학 부품 공급 업체들을 통해 쉽게 얻을 수 있다. 그러나 이것은 언제 변할지 모른다.

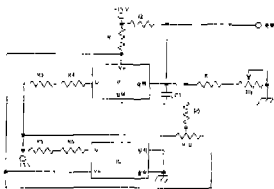


그림 8-4 온도차 센서(프로젝트 43)

표 8-4 온도차 센서에 대한 부품 목록

IC <sub>1</sub> , IC <sub>2</sub>	LM3911
C <sub>1</sub>	0.001μF 커패시터
R <sub>1</sub> , R <sub>5</sub>	3.9kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>2</sub>	150kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>3</sub>	6.8kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>4</sub>	680kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>6</sub>	1.8kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>7</sub>	1kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>8</sub>	25kΩ 가변 저항 (이득이 있는)
R <sub>9</sub>	180kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>10</sub>	100kΩ 가변 저항(0값)

두 개의 가변 저항은 이 회로에서 측정의 목적으로 사용된다. 분압기 R8은 회로의 이득을 조절하고 R10은 출력을 0으로 고정시키는 데 도움을 준다.

이 회로에서 출력 전압은 두개의 서로 다른 장소에 설치된 LM3911에 의해 감지된 온도의 차이에 비례한다. 만일 두 감지된 온도가 같으면 출력 전압은 0이 된다(이를 확인하기 위해 가변 저항 R10을 조절해 보도록 한다). 두개의 감지된 온도차가 크면 클수록 회로의 출력도 커질 것이다.

#### 5) 해동 경보기(Freezer melt alarm)

이 다음의 프로젝트는 화재 경보기로서 실제로 사용되지는 않을 것이다. 그러나 냉각기 내부가 너무 더워지면 이것을 알려주는 데 사용될 수 있다. 이 프로젝트는 비록 전자적인 고안품이라기 보다 기계적인 착상에 의한 것이지만 매우 교묘하게 얽혀져 있다.

냉각기 해동 경보 회로에 대한 도표는 그림 8-5에서 보여진다. 이 프로젝트에 적합한 부품 목록은 표 8-5에서 주어진다.

이 회로는 매우 직선적이다. 스위치 S1이 닫

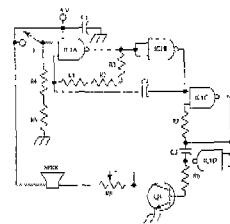


그림 8-5 해동 경보기(프로젝트 44)

표 8-5 해동 경보기에 대한 부품 목록

IC <sub>1</sub> , IC <sub>2</sub>	CD4011 4단자 NAND 게이트
Q <sub>1</sub>	NAND 트랜지스터(Radio Shack RS209)
C <sub>1</sub>	0.01μF 커패시터
C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	0.1μF 커패시터
R <sub>1</sub> , R <sub>4</sub>	2.2MΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>2</sub>	470kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>3</sub>	820kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>5</sub>	1MΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>6</sub>	3.3kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>7</sub>	33kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>8</sub>	100Ω 분압기
SPKR	작은 오디오 스피커

했을 때 경보는 스피커를 통해서 울린다. 분압기 R8은 경보음의 크기를 조절한다. 이 회로에서는 별로 정확함을 요구하지 않는다. 거의 어떤 저 출력의 NPN 트랜지스터라도 Q1의 역할을 잘 해낼 것이다.

이 프로젝트의 비결은 스위치 S1에 숨어 있다. 이것은 이 책에서 제시했던 침입자 감지 경보기에

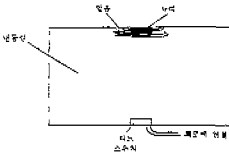


그림 8-6 리드(reed) 스위치는 냉동실의 바닥에 설치되고 작은 영구 자석이 얼음과 함께 냉동실의 천정에 붙여진다. (프로젝트 44)

서 많이 사용되는 것과 같은 마그네틱 리드(magnetic reed) 스위치이다. 그러나 이것은 매우 다른 방법으로 사용된다. 리드 스위치 부분은 그림 8-6에서와 같이 냉동실의 바닥에 설치되고 작은 영구 자석이 얼음과 함께 냉동실의 천정에 고정된다. 만일 냉동실 내부의 온도가 어느점 이상이면 얼음이 녹기 시작한다. 시간이 지남에 따라 남은 얼음은 마그네틱 판의 무게를 지탱할 수 없게 된다. 그리고 마그네틱 리드 스위치의 위로 떨어져 스위치를 작동시킬 것이다. 이것은 스위치를 닫고 경보기를 울린다.

가장 확실히 하기 위해 스위치와 자석의 위치를 분명히 떨어질 자리에 가져다 놓는 것이 좋다. 만일 빗나가면 경보는 울리지 않고 회로는 쓸모 없게 될 것이다. 스위치 부분을 작은, 올려진 선반에 설치할 수도 있다. 그래서 떨어지는 거리를 줄일 수 있다. 또한 어떤 종류의 간단한 기계적인 보호

대를 설치할 수도 있을 것이다. 예를 들면 밑이 잘린 마분지나 종이 수건을 넣는 판이 좋다. 그림 8-7에 그 배치가 나와 있다.

일반적으로 닫힌 마그네틱 리드 스위치에 다른 접근법이 사용될 수 있다. 이 경우 스위치 부분은 냉동실의 꼭대기에 얼음이 아니라 볼트로 채워질 수 있다. 자석은 스위치를 열어 놓을 수 있는 위치에 얼음으로 고정된다. 이 배치는 그림 8-8에 나와 있다.

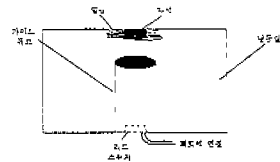


그림 8-7 작은 마분지로 된 판은 자석이 떨어질 때 그 길을 안내해 줄 수 있다.

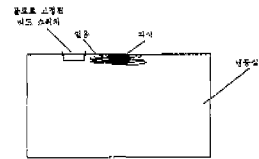


그림 8-8 그림 8-5의 냉각기의 해동 경보 회로는 닫힌 상태로 동작하는 마그네틱 리드 스위치로도 구성될 수 있다.

다시, 온도가 어느점을 넘어서면 얼음은 녹기 시작하고 자석은 떨어질 것이다. 그러나 스위치는 움직이지 않기 때문에 그 역할이 멈추고, 그래서 닫힌(동작시의 상태) 스위치는 경보기를 울린다.

이 프로젝트는 아주 작은 상상력이 얼마나 색다르고, 실용적인 방법으로 간단한 전자 회로를 작동하게 하는지를 잘 보여주고 있다. 이 책에서(그리고 다른 책들에서) 제시된 많은 프로젝트들을 몇 개의 색다른 응용에 적용할 수 있을 것이다.

만일 이 프로젝트에 배터리가 전원으로 사용된다면, 배터리를 냉동실의 외부에 설치하도록 한다. 그와 같이 낮은 온도에서 배터리를 사용하면 내부의 화학 반응들을 변화시키고 배터리의 수명을 단축시킨다. 배터리를 열리는 것은 그 보존 기간을 연장시킬 수 있으나 배터리를 사용할 때는 정상 온도로 회복시켜야 한다. 배터리는 결코 열지는 않는다.

다음호에 계속됩니다