

전력기술인이 만들 수 있는 전자보안 시스템 ⑧

글/ 윤갑구 협회 부회장 · 한국전기전자기술사회장



목 차

1. 센서
2. 사이렌
3. 전기·전자 장치보호
4. 전자 자물쇠
5. 침입 감지
6. 경보 시스템
 - 1) 555 타이머
 - 2) 멀티바이브레이터
 - 3) 기본 555 단안정 멀티바이브레이터 회로
 - 4) 터치 스위치
 - 5) 지연된 경보
 - 6) 시간 지연 경보기의 빛 센서
 - 7) 변형 지연 경보
 - 8) 자동차단 기능이 있는 경보 음향기
 - 9) 다기능 침입 감지 시스템
7. 자동차 보안
8. 화재와 온도

6. 경보 시스템

5) 지연된 경보

대부분의 실용적인 도난 경보 시스템은 어떤 종류의 시간 지연 특성을 필요로 한다. 시간 지연 특성이 없는 도난 경보 시스템은, 보호 구역에 접근하는 사람이 심지어 자기 자신 일지라도 경보음을 울리게 될 것이다. 하지만, 만약에 우리가 외출을 하려고 할 때, 만약 경보가 해제되어 있다면 외출하면서 우리 자신이 경보 장치를 설정하고 나가는 수밖에 없는데, 이 경우 경보를 설정할 수 있는 방법이 없다. 그리고 만약 집 밖으로 간신히 빠져나가더라도, 경보를 끄지 않는다면 다시는 들어올 수 없을 것이다.

만약 경보 회로를 켜올 때 그 회로가 작동되기까지 약간의 시간 지연이 있다면, 경보 회로를 작동시키고 경보음이 작동되기 전에 그 지연 시간을 이용하여 집을 빠져나갈 수 있을 것이다. 이와 유사하게 센서 스위치 중의 하나가 작동되고 경보음이 실제로 울리기까지 짧은 시간 지연이 있다면, 허가받은 출입자는 경보음이 작동되기 전에 리셋 스위치를 누르면 될 것이다. 센서 스위치는 이 시간 간격 동안 계속해서 활성화되어 있을 필요는 없다. 매우 짧은 펄스도 회로가 쉽게 감지할 수 있다. 그것은 침입을 감지하고 난 후, 만약 리셋 스위치를 누군가가 누르지 않는다면, 즉 경보를 해제하지 않는다면,

주 제어 회로가 그림 6-12에 소개되어 있다. 이 회로는 한 번만 제작하면 된다. 다수의 센서 회로가 이 하나의 제어 회로로 연결된다. 제어 회로는 아마 더 많은 센서 회로를 처리할 수도 있겠지만, 5개의 센서 회로만을 이용하는 데에는 그럴만한 충분한 이유가 있다. 이 프로젝트는 CD4049 hex 인버터 IC를 사용하는데, 이는 6개의 인버터 단계를 갖는다. 제어 회로는 하나의 인버터 부분을 이용하고, 각각의 센서 회로도 하나씩의 인버터를 이용한다. 그러므로 하나의 제어회로와 5개의 센서회로는 6개의 인버터 즉, 하나의 완전한 CD4049 칩과 같다.

그림 6-9에서, 인버터로의 전원 공급 연결은 표시되어 있지 않다. 이는 하나의 CD4049 칩을 가정했기 때문이다. 전체 IC에 대한 전원 공급 연결선은 그림 6-10에 표시되어 있다.

이 프로젝트의 모든 실제 회로는 한 곳에 존재한다. 오직 하나의 회로 보드만이 이 프로젝트의 제작에 사용된다. 실제의 센서 스위치로 연결되는 전선만이 원격의 센서의 실제 위치까지 연결될 뿐이다.

센서회로(그림 6-9)중의 하나가 활성화되었을 때 이는 곧 제어 회로를 트리거시키고, 그 자신의 개별 LED(D2)를 켜게 된다. 다수의 센서 회로를 가지고 있다면, 경보 시스템 중앙 제어판의

어판의 어떤 지시 LED에 불이 들어오는가를 보면 어느 위치에서 침입이 발생했는지를 쉽게 알 수 있을 것이다.

(S1)가 닫혀지면(스위치의 정상 상태), 회로의 공급 전원(V+)이 저항 R1을 통해 인버터(IC1)로 흘러 들어간다. 인버터의 입력이 HIGH 이면, 그 출력은 LOW 이다. 이것은 LED(D2)가 꺼져 있다는 것과 제어 회로에 아무런 신호도 전달되지 않는다는 것을 의미한다.

이제, 침입자가 센서 스위치를 열 경우에 어떤 일이 발생할 것인지 생각해 보자. 이 경우, 인버터로의 입력은 저항 R1과 R2를 통해 접지로 단락 된다. 인버터로의 입력은 LOW 신호이고, 출력은 HIGH 가 되므로 LED에 불이 들어오고 제어회로로 트리거 신호가 전달된다.

만약에 센서 스위치가 다시 닫히면, 인버터의 출력은 LOW 상태로 되돌아 가고, LED가 꺼지며, 제어 회로로의 출력 신호는 접지 전압으로 떨어진다.

저항 R1과 R2의 정확한 값은 그렇게 중요하지는 않지만, R2의 값은 적당히 큰 값을 가질 필요가 있다. 센서 회로의 부품 목록(표 6-3)에 나와 있는 10k Ω (10,000 Ω)의 값은 최소값에 가깝다. 만약 다른 크기의 저항을 쓴다고 해도 좋다. 이보다 큰 값만을 쓴다면 문제가 되지 않는다.

R1의 값은 상대적으로 작은 값으로, 최소 500 Ω 에서 최대 2.5k Ω 정도면 괜찮다. 부품 목록에 제안된 1k Ω (1000 Ω)의 값은 이상적인 값이다.

마지막으로, 저항 R3는 LED(D2)를 보호하기 위한 전류 제한 저항이다. 인버터의 출력이 HIGH상태일 때, 이 저항값이 작을수록 LED의 밝기는 더욱 더 밝아진다. 만약 저항값이 200 Ω 보다 작다면 LED가 망가질 수도 있다. 또 만약 이 소자의 저항값이 1k Ω (1000 Ω)보다 크다면 LED의 밝기가 너무 어두워서 제어 역할을 수행하지 못할 수도 있다. 일반적으로 330 Ω 에서 470 Ω 사이의 저항이라면 LED 전류 제한 저항의 역할을 수행하기에 가장 적합하다.

표 6-4 프로젝트 31을 위한 부품 목록.
시간 지연 정보-그림 6-10의 제어 회로

IC1	1/6 CD4049 hex 인버터
Q1	SCR (Radio shack RS1067 이나 유사품)
Q2	NPN 트랜지스터 (2N3904, Radio shack RS1617 이나 유사품)
Q3	SCR (S4006L 이나 유사품)
D1	LED
D2	다이오드 (1N4001 이나 유사품)
C1,C2,C7,C8	0.1 μ F 커패시터
C3	1000 μ F 25V 전해 커패시터
C4	0.01 μ F 커패시터
C5	100 μ F 25V 전해 커패시터
C6	4.7 μ F 25V 전해 커패시터
R1	1k Ω 1/4W 5% 저항
R2,R5	470 Ω 1/4W 5% 저항
R3	100k Ω 1/4W 5% 저항
R4	4.7k Ω 1/4W 5% 저항
R6	10k Ω 1/4W 5% 저항
S1,S2	상시 폐로 SPST 푸쉬 버튼 스위치 또는 유사품
BZ1	압전기식 버저

시간 지연 경보 시스템 프로젝트의 부분을 위한 부품 목록은 표 6-4에 주어져 있다. 회로를 보면 알 수 있듯이, 이 회로 부분은 개개의 센서 회로보다 조금 더 복잡하다.

하나나 둘 이상의 센서 회로로부터 HIGH 신호가 들어오면, SCR Q1이 'on' 된다. 또 시스템 주 보안 침입 표시기(LED D1)에 불이 들어온다. 개별적인 센서 회로의 LED와는 다르게 이 LED는 상시 폐로 상태의 push-button 스위치 S1을 잠깐동안 여는 것으로 해서 시스템을 리셋시킬 때까지는 계속 켜진 상태를 유지한다. 이는 여러개의 센서 회로 중 어떤 하나의 센서회로에서 또 다른 구동 게이트 신호가 들어올 때까지 SCR Q1을 끈 상태로 유지한다.

SCR을 'on' 시키는 신호는, 인버터(IC1)를 통해서, 조작하지만 유용한, 단안정 멀티바이브레이터(또는 타이머) 역할을 하는 트랜지스터 Q2의 베이스로 전달된다. 이 단계가 종료되면, 경보음 발생 장치(BZ1)에 전압을 가하는 2번째 SCR(Q3)을 트리거시킨다. 여기에서는 압전 버저를 사용하고 있지만, 이는 다른 경보음 발생 장치로 쉽게 대체할 수 있다. 경보음 리셋 스위치(상시 폐로 푸쉬 버튼 스위치 S2)를 눌러서 SCR Q2를 'off' 시키기 전까지는 경보음은 계속해서 울리게 된다.

부품 목록에 주어졌던 것과 다른 트랜지스터나 SCR을 사용하더라도 회로는 올바르게 동작할 것이다. 이 응용에 있어서 SCR은 매우 큰 파워를 다룰 필요는 없다.

이 회로의 시간 지연은 저항 R4와 커패시터 C6의 값에 의해 결정된다. 만약 다른 시간 지연을 원한다면 이 소자의 값을 바꾸도록 한다. 저항이나 커패시터를 보다 큰 것으로 바꾼다면, 시간 지연이 보다 길어질 것이다.

6) 시간 지연 경보기의 빛 센서
(Light sensor for the delayed alarm)

그림 6-11에 소개된 회로는 지난 프로젝트에서 사용했던 표준 센서 회로(그림 6-9)를 대신할 수 있는 회로로, 빛센서 회로이다.

이 회로에서의 주된 감지 소자는 포토레지스터(R1)이다. 2장에서 보았듯이 포토레지스터라고 하는 것은 감지 표면을 때리는 빛의 양에 따라서 그 저항값이 바뀌는 무결합, 비편광 반도체 소자이다. 이러한 빛을 감지하는 회로는, 그림 6-12에 나와 있는 것처럼 광원으로부터 어느 정도의 거리를 유지해야만 한다. 침입자(또는 어떤 불투명한 물체)가 광원과 센서 사이를 지나갈 때 경보음이 울리게 될 것이다.

이 빛 감지 회로는 그림 6-10에 주어진 경보 회로와 같이 사용하기 위해 설계되었지만, 약간의 수정만 하면 다른 많은 경보 회로, 그리고 많은 다른 응용에 함께 쓰일 수 있다. 이 프로젝트를 위한 부품 목록은 표 6-5에 주어져 있다.

분압기 R3는 빛센서의 민감도 조절을 위한 것이다. R3의 조정값은 회로를 작동시킬 빛의 레벨을 결정하고, 경보를 작동시키게 된다. 어떤 응용에서는 저항 R2를, 고정된 값을 갖는 하나의 저항과 분압기 R3로 대체하는 것이 좋을 때가 있다.

보통, 광원이 포토레지스터를 비출 때 Q2의 콜렉터는 거의 접지 전위 (0 Volts)를 유지한다. 이는 트랜지스터 Q1의 콜렉터가 회로 공급 전압(V+)을 흘리도록 만든다.

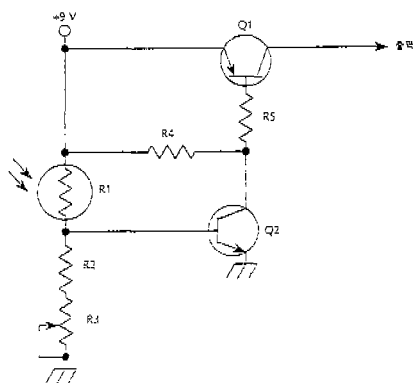


그림 6-11 경보 회로를 위한 빛센서

표 6-5 시간 지연 경보 회로를 위한 빛센서 부품 목록 (프로젝트 31)

Q1	PNP 트랜지스터 (Radio shack RS1604, GE-21, SK3025, ECG159, 2N3906 또는 이와 유사품)
Q2	NPN 트랜지스터 (Radio shack RS2009, GE-20, SK3122, ECG128, 2N3904 또는 이와 유사품)
R1	포토레지스터
R2	100kΩ 1/4W 5% 저항
R3	500kΩ 분압기
R4	10kΩ 1/4W 5% 저항
R5	4.7kΩ 1/4W 5% 저항



그림 6-12 빛 감지 회로는 광원으로부터 일정 거리만큼 떨어진 곳에 설치되어야 한다.

만약 어떤 물체(침입자의 신체)가 빛을 포토레지스터로부터 차단시키면, 포토레지스터의 저항값은 증가할 것이다. 이는 트랜지스터 Q2의 베이스로 전달되는 신호를 급격히 떨어뜨리게 된다. 포토레지스터(R1)는 V+와 접지 사이의 간단한 저항성 전압 분배열의 절반을 이루고 있다. 이 전압 분배열의 또 다른 절반은 저항 R2와 저항 R3로 구성된다. 트랜지스터 Q1의 베이스 전압을 줄이는 것은 Q1의 콜렉터 전압의 상승을 야기시키고, 이는 트랜지스터 Q1을 끄게 되고 경보음을 발생시킨다.

7) 변형 지연 경보 (Alternate delayed alarm)

변형 침입 경보 회로가 그림 6-13에 소개되어 있다. 이 프로젝트를 위한 부품 목록은 표 6-6과 같다. 이 프로젝트는 일련의 타이밍 기능을 요구하는 전자 응용 제작에서 많이 사용되는 범용 555 타이머 IC를 이용하고 있다.

근본적으로 555 타이머(IC1)는, 간단한 단안정 멀티바이브레이터 회로(타이머)로서 사용되고 있다. 정상 상태에서 이 칩의 출력(핀 3)은 LOW로 유지된다. 단안정 멀티 바이브레이

터가 트리거되었을 때(잠깐동안 센서 스위치 S1를 연다). 555 타이머의 출력은 다음과 같은 시간 간격 동안 HIGH 상태를 유지하게 된다.

$$T = 1.1RC$$

여기에서 R은 R1과 R2의 직렬 조합이고 C는 커패시터 C1의 값이다. 다시 말해서

$$T = 1.1(R_1 + R_2)C_1$$

분압기 R2는 사용자로 하여금 원하는 시간 간격으로 회로를 조정할 수 있도록 해준다. 대부분의 실제 응용에 있어서 스크루 드라이버를 이용하여 조절하는 가변 저항을 선택하는 것이 바람직하다. 만약 시간 간격을 재조정할 필요가 없는 회로를 만든다면, 저항 R1과 분압기 R2를 하나의 고정된 값을 갖는 저항으로 대체할 수 있다

표 6-6 프로젝트 32.에대한 부품 목록

IC1	555 타이머
Q1	NPN 트랜지스터 (Radio shack RS2009, GE20, SK3122, ECG128, 2N3904 또는 이와 유사품)
Q2	SCR 6A, 200V PIV
C1, C5	100μF 25V 전해 커패시터
C2, C3	0.1μF 커패시터
C4	0.01μF 커패시터
C6	47μF 25V 전해 커패시터
R1	0.22μF 커패시터
R2	68kΩ 1/4W 5% 저항
R3	250kΩ 분압기
R4	47kΩ 1/4W 5% 저항
R5	2.2kΩ 1/4W 5% 저항
R6	22kΩ 1/4W 5% 저항
BZ1	1kΩ 1/4W 5% 저항
S1	버저-관계 문헌 참고
S2	상시 페로 SPST 센서 스위치
	상시 페로 SPST 푸쉬-버튼 스위치

이 프로젝트를 위해 제안된 부품을 그대로 사용한다면, 저항 R의 값은 68kΩ (68,000 Ω) (68kΩ + 0)에서 318kΩ (318,000 Ω) (68+250kΩ)까지 연속적으로 조절 가능하다. 이것은 명목적인 타이밍 간격이 다음과 같은 값을 최소값과 최대값으로 하여 조절 가능함을 의미한다.

$$\begin{aligned} \text{최소} &= 1.1 \times 68,000 \times 0.0001 \\ &= 7.5\text{초} \end{aligned}$$

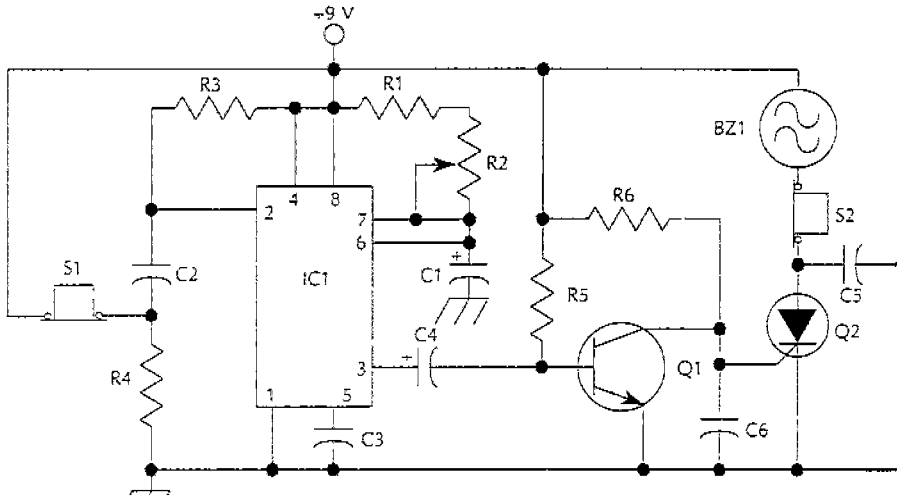


그림 6-15 프로젝트 32. 변형 지연 경보

$$\begin{aligned} \text{최대} &= 1.1 \times 318,000 \times 0.0001 \\ &= 35\text{초} \end{aligned}$$

정상 상태에서 트랜지스터 Q1의 베이스는, 저항 R3를 통해서 회로의 공급 전압(V+)과 유사한 값으로 유지된다. 그래서 Q1의 콜렉터]는 접지 전압(0 Volts)으로 유지되고, 이는 SCR(Q2)의 게이트를 꺼진 상태로 유지한다.

타이머가 트리거되고 출력이 HIGH 상태가 되면, 커패시터 C4는 공급 전압(V+)의 바로 아래값까지 충전된다. 555 타이머가 꺼지고 그 출력이 LOW 상태로 떨어지면 커패시터 C4의 +단자가 효과적으로 접지로 단락되고, 이는 트랜지스터 Q1을 'off' 시킨다. 이 트랜지스터의 콜렉터는 HIGH 상태(거의 V+)로 올라가고, 이 신호는 SCR(Q2)의 게이트로 전달된다. 그것을 켜면 경보가 울리게 된다. 비록 압전 버저가 여기에 소개되어 있지만, 어떤 경음 장치나 표시기도 이를 대신하여 사용될 수 있다. 경우에 따라서는, 경음 장치를 구동하기 위해서, 보

다 강한 SCR을 사용해야 하는 경우가 있다. 위의 부품 목록에서 제안된 SCR은 버저와 사용하기 위해 의도적으로 더 큰 값을 사용하고 있다.

경보음이 울린 후 경보 장치들 끄기 위해서는 리셋 스위치 S2를 눌러서 SCR을 꺼야 한다. 전체적인 타이밍 간격 동안 구동 센서가 활성화된 상태를 유지할 필요는 없다는 사실을 주목하자. 매우 짧은 펄스[회로의 중단(방해)]라도 555 타이머를 트리거시키기는 충분하고, 그 순간부터(회로가 수동적으로 리셋될 때까지) 센서 스위치에 무슨 일이 발생하는가 하는 것은 그렇게 중요하지 않다. 타임 센서 스위치 S1이 열리고 실제로 경보음이 발생할 때까지는 약간의 지연이 있을 것이다.

부가적인 센서 스위치가 S1와 직렬로 연결될 수 있다.

다음호에 계속됩니다