

# 전력기술인이 만들 수 있는 전자보안 시스템 ①

글/ 윤갑구 협회 부회장 · 한국전기전자기술사회장



## 목 차

### 1. 센서

- 1) 빛 감지 계전기
- 2) 터치센서
- 3) 동작 감지기
- 4) 오디오 센서

### 2. 사이렌

### 3. 전기·전자 장치보호

### 4. 전자 자물쇠

### 5. 침입 감지

### 6. 경보 시스템

### 7. 자동차 보안

### 8. 화재와 온도 경보

## 머리말

최근 반감지 않은 침입자(Intruder)에 의하여 생명이나 재산을 잃는 사고가 자주 발생한다. 침입자는 도둑이나 강도 뿐만 아니라 화재나 홍수와 같은 자연적인 재해도 많다. 정보통신

기술(IT)의 발달에 힘입어 마음의 걱정을 덜어 주고, 귀중한 생명을 보호해주며, 목숨처럼 아끼는 유형, 무형의 재산과 정보를 지켜줄 전자보안시스템의 수요가 증가하고 있다. 이러한 상황에서 자신의 실력을 다지고, 비용절감 효과도 거두며, 첨단기술제품을 개발할 창의력도 기르기 위해서 전력기술인이 직접 만들 수 있는 전자보안시스템을 소개하고자 한다.

대부분의 사람들이 관심을 갖고 있는 분야인 침입정보와 관련된 센서와 사이렌을 비롯하여 휴대폰 도난 경보기, 전원사용감시기, 전원고장 경보기, 전자자물쇠, 저전력 도난경보기, 화재경보기, 저전압 경고회로, 자외선 경보기, 침수경보기 등 다양한 전자보안 시스템에 대한 제작 설명과 회로도 및 부품 목록을 제시하겠다. 지면상 디지털 게이트 등의 전자 회로에 어느 정도 지식을 갖춘 전력기술인을 대상으로 핵심적인 설명을 하겠다. 전자보안시스템의 기본이나 더 상세한 설명을 원하면 동일출판사에서 발행한 「전자보안시스템」을 참고하기 바란다.

이 설명에 대한 의견이나 제등을 만들어 본 소감이 있을 때는 서슴지 마시고 중앙회 교육훈련팀 편집담당이나 Fax : 978-1248 또는 e-mail : yoon@aceengineering.co.kr로 연락 바란다.

## 1. 센서

### 1) 빛 감지 계전기

그림 1-1은 빛 감지 계전기(Light-Sensitive Relay)에 대한 회로이다. 이 회로는 경보 시스템 내에 상시 개로 센서 스위치로 사용될 수 있다. 상시 폐로 센서 스위치의 자리에 같은 회로를 사용하려면 간단히 사용할 계전기 접점들을 바꾸면 된다.

이 회로에서 특별한 문제점은 없으나 한가지 매우 중요한 사항이 있다. 게르마늄 Tr은 이 회로 상에서 사용되어야 한다. 그럭저럭 어떤 작은 신호를 발생하는 NPN 게르마늄 Tr은 이 회로 상에서 일을 잘할 수 있을 것이다. 더 많은 보통 실리콘 Tr들은 그렇지 않을 것이다.

게르마늄 Tr의 베이스와 에미터간 전압은 단지 0.2V이므로 광기전성 셀로부터의 출력 전압(0.5V)은 베이스 전류를 흐르도록 하기에 충분히 높다. 그러나 실리콘 Tr은 베이스-에미터간 전압이 0.7V를 가지므로 광기전성 셀로부터의 출력0.5V는 Tr Q1에 베이스 전류가 흐르기엔 충분하지 못하다.

표 1-1 프로젝트 1.에 대한 부품 소자 일람표

Q1	광 트랜지스터 NPN
Q2	NPN 트랜지스터 (2N3904 또는 유사품)
D1	다이오드(1N4001 또는 유사품)
PC1	광기전성 셀
K1	부하에 적합한 계전기
R1	500k $\Omega$ 분압계

그것은 실제로 너무 어려워 실리콘 Tr과 작동하는 빛 동작 계전기(Light-Activated Relay) 회로에는 적합하지 않을 것이다. 한 개의 광기전성 셀 대신에 1.0V의 전압을 만들도록 직렬로 두개의 셀을 사용하면 실리콘 Tr에 흐르는 베이스 전류를 허용하기에 충분하다.

빛 동작 계전기의 감광도는 광기전성 셀 그 자체와 병렬로된 분압계에 의하여 조정될 수 있다. 감광도 제어는 계전기가 요구하는 조도(照度)에서 동작할 수 있도록 조절해야 한다.

감지할 수 있는 조도가 임계값보다 더 낮다면 계전기는 동작하지 않을 것이며 그 계전기(NO)스위치 접점은 개방된 채로 있을 것이다.

이미 조정되어 있는 것보다 조도를 증가시

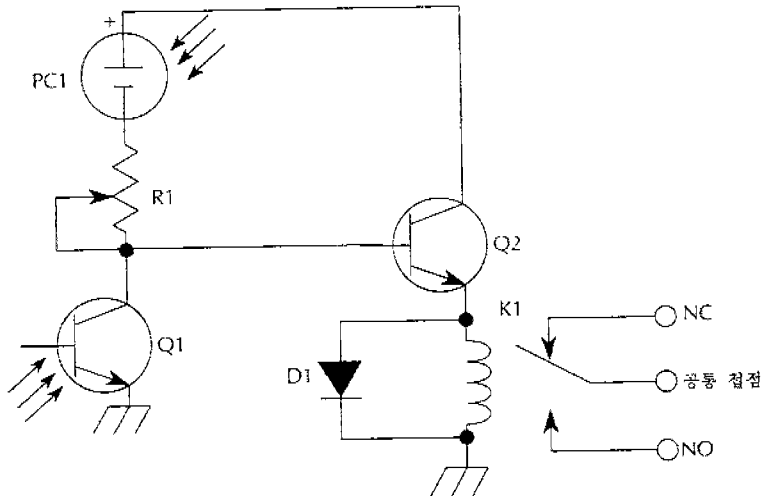


그림 1-1 빛 감지 계전기(Light-sensitive relay)

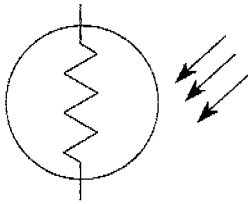


그림 1-2 광저항기는 그것의 표면을 비추는 조도에 대한 비율로써 저항이 변한다.

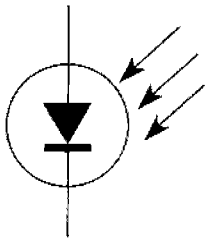


그림 1-3 광다이오드

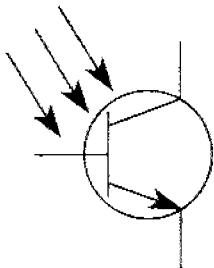


그림 1-4 광트랜지스터

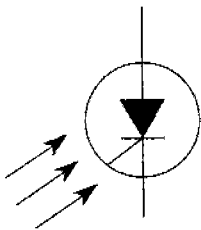


그림 1-5 LASCR 내에서 빛은 게이트를 제어한다.

키면 계전기는 작동되고(NO)스위치 접점은 닫힌다.

광기전성 셀은 요즘 전자공학 취미가들에게 있어 그다지 특별한 소자는 아니다. 사실 광기전성 셀은 실제 광센서의 응용에 있어 일반적으로 사용되는 가장 작은 소자 중의 하나이다.

광저항기(Photo Resistor)는 매우 널리 쓰이며 사용하기 쉽다. 이 소자의 심벌은 그림 1-2에서 보여준다. 전자 회로가 관계되는 한 광저항기는 단순히 한 두개의 터미널 분압계 또는 가변 저항기에 불과하다. 단지 차이점은 이 분압계의 저항은 기계적인 축에 의해선 제어될 수 없고 조도에 의해서만 제어될 수 있다는 것이다. 대부분의 광저항기에 대해서 그것의 표면에 와 닿는 조도가 더 클수록 저항은 더 낮아진다.

광기전성 셀과 대부분의 반도체 소자들과는 다르게 광저항기는 극성이 없는 소자이다. 다시 말해서 그것은 극성에 조심할 필요가 없으며 앞뒤가 바뀔 염려가 없다. 왜냐하면 보통 소자처럼 어느 쪽으로 연결하든지 아주 잘 동작할 것이다.

광저항기는 빛조절이 바로 응용에 적합하다면 표준 분압계를 사용하는 어떠한 회로에서도 사용될 수 있다.

어떤 기술적인 학문(특히, 고전 재료학)에서 광저항기는 때때로 LDR(Light-Dependent Resistor)로 부르지만 광저항기(Photoresistor)는 현 전자 공학에 있어 훨씬 더 좋은 용어이다.

많은 다른 광센서들은 감광성의 특성을 가지면서 표준 반도체 소자의 기능을 그대로 갖추려는 전자공학 취미가 또는 실험자에게 이용될 수 있다. 그림 1-3은 광다이오드를 나타내며 그림 1-4은 광 트랜지스터를 나타낸다.

어떤 광 트랜지스터는 보통 Tr과 같은 3개의 다리를 가지나 대부분은 단지 두개의 다리를 가진다. 센서에 와 닿는 빛은 광트랜지스터 안에서 보통 base 신호로 대신한다.

그림 1-5는 광센서의 또다른 형태인 LASCR(Light-activated silicon-controlled rectifier) 이

표 1-2 프로젝트 2에대한 부품 일람표

IC <sub>1</sub>	CD4049 16진 변환기
Q <sub>1</sub> , Q <sub>2</sub>	NPN 트랜지스터 (RS2004, GE20, SK3122, ECG128 또는 유사품)
D <sub>1</sub>	시그널 다이오드(1N4148, 1N914 또는 유사품)
D <sub>2</sub>	다이오드(1N4001 또는 유사품)~
K <sub>1</sub>	계전기 SPDT
C <sub>1</sub>	0.47 $\mu$ F 콘덴서
R <sub>1</sub>	5.6k $\Omega$ 1/4W 5% 저항
R <sub>2</sub>	2.5M $\Omega$ 분압계
R <sub>3</sub>	3.3M $\Omega$ 1/4W 5% 저항
R <sub>4</sub>	100k $\Omega$ 1/4W 5% 저항
R <sub>5</sub>	47k $\Omega$ 1/4W 5% 저항
R <sub>6</sub>	6.8k $\Omega$ 1/4W 5% 저항

다. 이 소자는 게이트 신호가 센서에 와 닿는 조도에 의하여 조절되는 것을 제외하고는 SCR과 같은 방법으로 동작한다. 광다이오드, 광트랜지스터 또는 LASCR을 사용하는 회로는 광센서 내에서 빛을 조절하는 효과를 제외하고는 보통의 다이오드, TR, SCR을 사용하는 것과 유사하다. 회로 동작은 센서(또는 센서군(群))에 도달하는 조도에 대해 직접적으로 응답한다.

## 2) 터치 센서(Touch sensor)

전자 정보 회로는 어떤 물체가 접촉되었는지 또는 그렇지 않은지를 감시할 수 있다. 몇몇 터치(touch) 스위치 회로는 다년간 설계되어져 왔으며 그림 1-6은 일반적으로 사용되는 터치센서의 심벌이다.

표 1-2는 이 프로젝트에 사용되는 부품 목록이다.

이러한 터치센서 회로에 의해 보호받는 물체는 금속 또는 다른 전도체 종류이어야 한다.

금속 표면이 너무 커서는 안된다. 이 프로젝트는 비교적 작은 물체를 보호하는데 있어 상당히 유용하다. 또한 누군가 문고리를 건드렸을 때 센서로 하여금 출입구를 보호하는데 사용될 수 있다. 물론 그 문은 이 프로젝트가 실행되기 위해선 금속으로 된 문고리 이어야만 한다. 하지만 그 문 자체가 금속일 필요는 없다.

이 프로젝트는 출입구가 없는 황무지 같은 곳에서는 쓸모가 없을 것이다. 다시 말해서 가까운 곳에 교류(ac) 전원이 있어야 한다. 우리들은 사람의 몸이 일종의 낮은 교류 잡음을 받아들일 수 있는 일종의 안테나와 같은 역할을

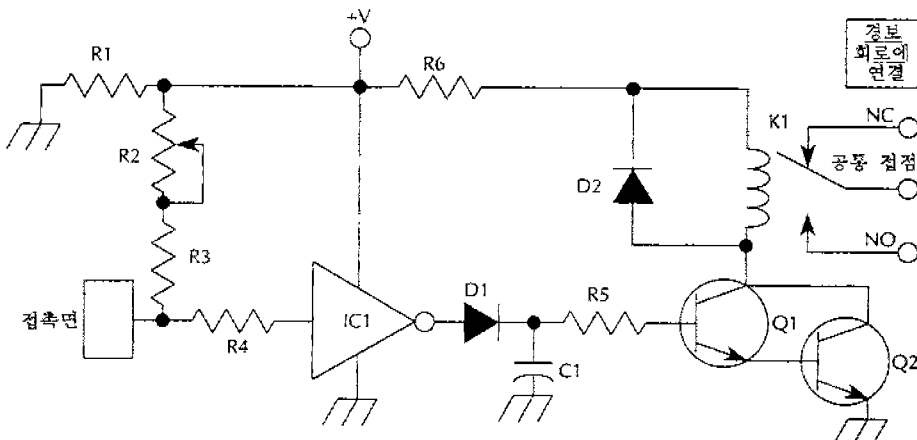


그림 1-6 터치 센서(Touch sensor) (프로젝트 2)

을 한다는 것을 알고 있다. 금속판을 만질 때 이 잡음 신호가 센서 회로에 펄스를 일으킨다.

금속 탐침기(Probe)는 변환기(IC1)의 입력부에 연결된다. 컨버터(converter: 변환기) 대신 가능하다면 두 입력을 묶어 인버터의 기능을 하도록 여분의 NAND 또는 NOR 게이트를 사용할 수도 있다. 분압계 R2는 컨버터 출력이 보통 LOW이다.

금속 센서가 접촉되지 않았을 때 컨버터의 출력이 정상적으로 LOW를 나타내기 위해선 이 회로상의 R2를 조정하면 되지만 최상의 선택은 내장된 부품을 사용하는 것이 이러한 응용을 위해 가장 좋은 방법이 될 것이다.

충분히 강한 잡음 신호가 회로 입력부에 감지된다면 변환기의 출력 주파수는 60Hz 펄스 파형(어떤 나라에서는 50Hz)이 될 것이다.

이러한 신호는 계전기(K1)를 활성화하기 위하여 한 쌍의 다알링톤(Darlington)트랜지스터(Q1과 Q2)에 의해 다루어진다.

그 계전기의 스위치 접점은 실질적으로 어떤 경보 회로에 있어 표준 센서 스위치로써 사용될 수 있다.

이러한 회로가 일반적으로는 효과가 있는 반면 제 기능을 발휘하지 못할 수도 있다는 것을 알아야 한다. 예를 들면 어떤 사람이 고무장갑을 착용하고 있다면 센서를 건드려도 그 회로는 충분한 잡음을 받아 들이지 못할 것이다.

이 프로젝트가 가지는 중요한 제약은 센서 회로가 물리적으로 대상 물체와 접촉되어야 한다는 것이다. 이러한 제약은, 접촉조차 없이도 연결된 선이 안테나 역할을 하여 강한 잡음 신호를 받아들이므로써 오동작을 일으킬 수도 있기 때문에 필요한 것이다.

만약 현재의 센서보다 1인치 이상 더 높이 설치해야 된다면 그 회로에 보호 케이블 같은 것을 사용하여 그 끝을 접지 시켜야 한다는 것을 깊이 유념해야 하며, 이러한 방법은 방향을 잃은 교류 잡음을 최소화하도록 도울 것이며 그렇게 하지 않으면 이 프로젝트가 오동작을 일으킬 수도 있다.

### 3) 동작 감지기( Motion detector)

광센서는 또한 동작 감지기(Motion detector)로써 사용될 수 있다. D1072는 동작 감지기 회로를 사용하기 위하여 특별히 설계된 LSI (large-scale integration)칩의 한 예이다. 그림 1-7은 D1072 내부 회로의 간단한 블록 다이어그램이다.

D1072는 외부의 광센서를 필요로 하지 않는다. 다만 내부에 광다이오드가 있는데 회로의 나머지 부분은 실제의 움직임을 감지하기 위하여 광 다이오드의 출력을 변환하도록 셋업을 담당하며 광센서에 부딪히는 정확한 빛의 양과는 별 상관없다. 동작 감지기를 사용하는데 있어서 따로 특별히 제공되는 어떠한 광선도 필요치 않으며 그것은 보호 영역 내에 주위에 있는 일정양의 광선에 응답한다. 또한 조도(照度)의 변화가 이 회로에 의해 감지되는 것이다.

센서 범위 내에서 어떤 불투명한 물체가 움직인다면 분명 광다이오드가 받아들이는 빛의 밝기를 변하게 할 것이다. 그 물체의 새로운 위치는 광센서에 도달하는 주위의 빛을 어느 정도 거의 틀림없이 방해할 것이다.

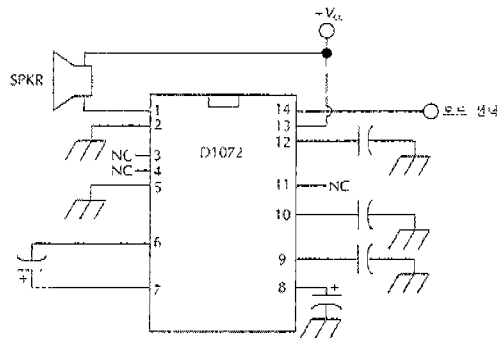


그림 1-7 D1072 는 동작 감지기 IC이다.

많은 다른 동작 감지기는 수년 동안 설계되어져 왔다. 그러한 대부분의 회로는 빛의 송수신을 요구한다. 그리고 일반적으로 적절한 응답을 하도록 매우 주의 깊게 그 회로를 조

정해야 한다. D1072는 주위의 빛이 얼마이든 간에 이용 가능하게 하는 기능을 가지고 있다.

보통 표준 송 수신 동작 감지기는 신뢰할 수 있는 감지를 위하여 송신된 빛이 완전히 분산되는 것을 요구 한다. D1072 동작 감지기는  $\pm 5\%$  이내의 빛의 변화에 응답할 수 있다.

이는 분명 매우 민감한 동작 감지기이며 작은 물체의 경미한 움직임에서조차 응답할 것이다.

이러한 장치는 감지할 수 있는 조도에서 감소하는 것과 마찬가지로 증가하도록 응답할 것이므로 그것은 반사 표면에 의해 혼동될 수가 없다. 어떤 다른 동작 감지기 회로는 영리하고 민감한 침입자가 거울을 통과하므로써 그 회로의 기능을 다하지 못할 수도 있다.

D1072는 주위의 조도에 대하여 그리 까다로운 반응을 일으키지 않는다. 그것은 1000 대 1의 범위로 변하는 조도에서 사용될 수 있다. 주위의 조도는 0.1에서 100까지 임의의 측광일 수 있다. 이러한 범위는 실제로 모든 응용에 대하여 아주 적절해야 한다. 대략 눈대중으로 우리가 그 움직임을 보기 위해 충분한 빛이 있어야 한다면 D1072 역시 그 움직임을 감지

하기 위해서 충분한 빛이 있어야 한다. 보호받아야 할 영역이 상당히 밝다면 D1072는 아무런 문제도 없을 것이다.

이러한 칩의 LSI 회로는 광 다이오드 위에 설치된 틀에 넣어 만든 렌즈로써 깨끗한 DIP(dual inline package) 틀 안에 들어 있다.

이러한 렌즈는 낮은 조도에서 효과적으로 광센서의 감도를 향상시킨다. 광선은 그 센서가 감지할 수 있는 것으로부터 이 렌즈에 의해 모아진다.

그림 1-8은 D1072 둘레에 설치된 전형적인 동작 감지기 경보 회로이다. 내부의 광다이오드에 도달하는 빛에 의하여 센서로 하여금 작은 전압이 발생하게 된다. 이러한 전압은 감지된 조도에 대하여 어떤 파동과 함께 일치되어 변할 것이다. 그 전압은 방향에 따라서 즉, 증가 또는 감소하면서 변할 수 있다.

콘덴서 C5(나타나 있지는 않지만-핀 6번과7번에 외부로 연결된)는 내부 증폭기(A2와 A3)에 변화 전압을 연결한다. 콘덴서 C5와 C3(9번핀)은 저주파 전압의 변화 (감시 영역 안에 물체의 움직임 때문에 나타나는 경미한 파동)에 응답하기 위한 회로를 허용하도록 간단한 필터망으로써 공급된다. 그러나 일정 전

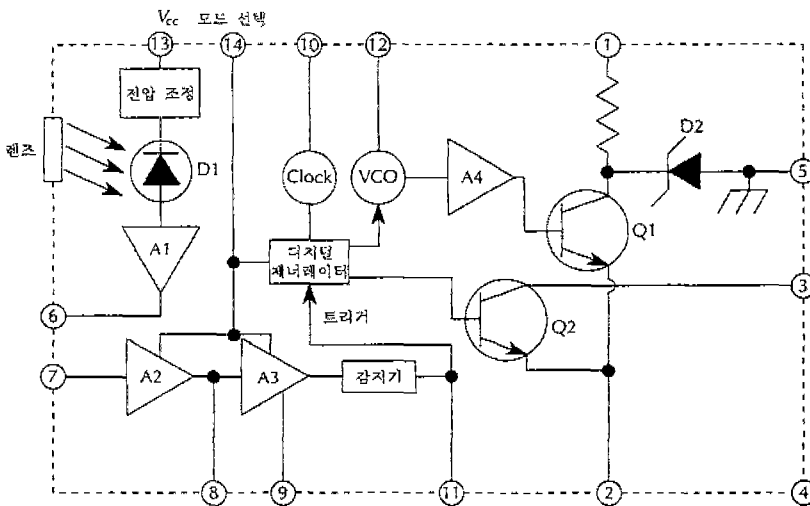


그림 1-8 D1072 둘레에 있는 전형적인 동작 감지기 회로

압은 (감지된 조도를 변화시키지 못하기 때문에) 무시된다.

고주파 신호는 콘덴서 C4(8번 핀)에 의해서 상당히 감소된다. 그래서 이 회로는 교류 램프가 정상적으로 깜빡거리므로써 거짓으로 트리거되지 않을 것이다. 이러한 깜빡거림은 일반적으로 사람의 눈에 보이지는 않지만 광다이오드는 그것을 알 수가 있다.

증폭기 A1와 A3는 감지 대상을 위한 적당한 트리거 신호를 공급하기 위하여 전압 신호를 미리 조정한다. 그 전압(조도)이 어느 한쪽 방향으로 5% 이상 변했을 때 내부 디지털 신호 발생기로부터 잠시 동안의 과열음을 내면서 그 감지기는 트리거 될 것이다. 그 스피커는 어떠한 움직임이 센서에 의해 감지될 때마다 대략 4에서 12초동안 엄청난 경보음을 발생시킬 것이다. 아주 적은 음에서 엄청난 경보음의 변화에 대한 비율은 콘덴서 C1(12번핀)과 C2(10번핀)의 값에 의해 결정된다.

간단히 들을 수 있는 경보 대신 D1072 동작 감지기의 출력은 거의 모든 전기적으로 제어할 수 있는 장치 또는 회로를 구동시키는데 사용되어질 수 있다.

표 1-3 프로젝트 3.에 대한 부품 목록

IC <sub>1</sub> , IC <sub>2</sub>	OP 앰프
Q <sub>1</sub>	NPN트랜지스터(2N3904, 무선통신용 RS2009, 또는 유사품)
D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub>	시그널 다이오드 (1N4148, 1N914, 또는 유사품)
D <sub>3</sub>	다이오드(1N4001 또는 유사품)
K <sub>1</sub>	부하에 적합한 계전기
MIC	작은 마이크로폰 소자
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub>	1μF 25V 전해 콘덴서
C <sub>3</sub>	47μF 25V 전해 콘덴서
R <sub>1</sub>	1.2kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>2</sub>	680kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>3</sub> , R <sub>4</sub>	47kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>5</sub>	2.2kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>6</sub> , R <sub>9</sub> , R <sub>10</sub>	10kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>7</sub>	100kΩ 1/4W 5% 저항
R <sub>8</sub>	100kΩ 분압계 또는 내장된 부품

#### 4) 오디오 센서(Audio sensors)

아마도 시력은 사람의 가장 중요한 감각일 것이다. 우리는 광센서가 “보는” 전자 회로를 구현할 수 있다는 것을 보아 왔다. 또한 두 번

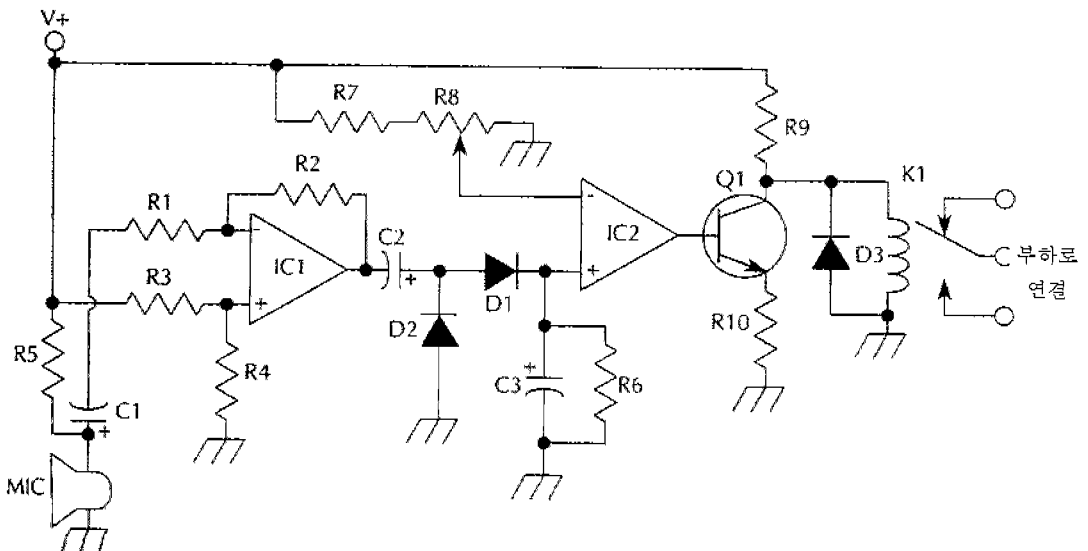


그림 1-9 오디오(Audio)센서(프로젝트 3)

재로 중요한 감각은 듣는 것이며 소리를 “듣는” 경보 회로를 구현하기 위한 센서들 또한 가능하다.

음향(Sound) 센서의 기본 원리는 매우 간단하다. 일종의 마이크로폰은 보호 영역 내에서 소리를 픽업(pick up)하거나 음향(Sound) 신호를 아날로그 전압으로 변환한다. 소리의 세기가 더욱 강할 수록 마이크로폰에 의해 발생되는 전압은 더욱 높아진다. 일종의 비교기 또는 감지기 회로는 감지된 소리의 세기가 특정 값을 초과하거나 적당할 때 경보를 울린다(또는 어떤 다른 전기적이 움직임 보인다).

보호 영역 안이 상당히 조용하다면 오디오(audio)센서 회로를 고감도로 조종할 수 있으며 어떠한 침입자가 비록 아무리 조용히 움직인다 할지라도 그것을 피하기란 상당히 어렵다.

불행히도 그러한 고감도는 현실적인 상황에 있어서 많은 애로 사항이 있다. 애완 동물, 주위의 기계적인 잡음, 자동차 소음 등으로 인하여 셀 수 없을 정도의 거짓 경보를 초래할 수도 있다는 것이다.

그러나 오디오(audio)센서가 그러한 영역을 보호하는 경보 시스템에 쓸모가 없다는 것을 의미하지는 않는다. 널리 쓰이는 응용으로는 창문 가까이에 낮은 감도로 적당하게 오디오(audio) 센서를 설치하는 것이다. 대부분의 일반적인 소음은 무시될 것이나 유리를 깨뜨리는 소리에 의해 경보를 울릴 것이다.

대부분의 실제 상황에서 오디오 센서는 상당한 믿음만 제공할 뿐 그것들은 거의 항상 거짓 트리거 신호에 동작한다. 예를 들어 건물 옆으로 지나가는 트럭의 소음은 유리를 깨뜨리는 소리보다 더 클지도 모른다. 그렇다면 그 경보는 불필요하게 울릴 것이다. 경험 많은 강도는 최대한도로 조용히 하여 창문을 조잡하게 깨뜨리지 않고 유리 절단기를 사용할 것이다. 이것은 상대적으로 오디오 센서 경보를 울릴 것 같지않은 조용한 동작이다.

이러한 문제들은 엄격히 경보 시스템에 대하여 최초로 트리거할 수 있는 소자로서 오디

오 센서를 사용한다면 그것은 그다지 좋은 아이디어가 되지 못한다는 것을 제안한다. 그것들은 다른 용도의 센서를 약간 추가하면 유용하게 사용할 수 있다.

그림 1-9은 실제 오디오 센서 회로이며 표 1-3 은 이 프로젝트에 대한 적당한 부품 목록이다. 가장 좋은 부품을 위해서 정확한 부품의 타입과 부품치(値)는 그다지 위험하지는 않지만 어떠한 변화가 생길지도 모르기 때문에 우선 우리가 기대한대로 작용하도록 그 회로를 브레드 보드에서 작업해 보는 것이 좋을 것이다. 브레드 보드 작업은 거의 모든 전자 회로 프로젝트를 위해서 바람직하다고 볼 수 있다.

실질적으로 어떠한 표준 OP 앰프(Operational Amplifier)IC 일지라도 이 회로 안에 있는 IC1과 IC2 대신 일을 잘 해낼 수 있을 것이다.

굳이 값비싼 고품질의 저잡음 OP 앰프는 필요치 않다. 그것들은 비록 시험 장비로 측정함에 따라 어느 정도 이론상의 향상이 있을 지라도 회로가 동작하는데 있어서는 아무런 현저한 향상도 제공하지 않을 것이다.

또한 어떠한 향상도 응용 측면에서는 무의미하다. 가장 값싼 OP 앰프일지라도 이러한 오디오 센서 스위치 회로에서 잘 동작할 것이라는 것을 알 수 있다. 경제적인 이유(부품 값과 물리적인 공간)때문에 분리된 싱글 OP 앰프 칩보다는 차라리 듀얼(dual) OP 앰프(747이나 1458같은)를 사용한다.

이 둘 사이에 기능적인 차이점은 없으나, 아마도 더 낮은 가격의 듀얼 OP 앰프가 더욱 산뜻하고 콤팩트한 프로젝트를 수행할 수 있을 것이다.

현재 회로상에는 혼돈을 피하기 위하여 OP 앰프에 연결된 전력 공급원이 생략되어 있다.

모든 개개의 OP 앰프 칩은 적당한 +V와 그라운드(또는 -V)를 가져야 한다. 그렇지 않으면 제 기능을 발휘할 수 없다. 만약 우리가 두개의 분리된 IC를 사용한다면 파워 서플라이(power supply)의 양쪽면을 모두 사용해야 하지만 듀얼 OP 앰프 칩을 사용한다면 파워 서플라이의 한쪽 면만 요구될 뿐이다.



다른 OP 소자가 사용될지라도 전기적인 혼돈을 피하기 위하여 핀 번호는 OP 앰프에 주어지지 않는다. 싱글 OP 앰프와 듀얼 OP 앰프의 핀 번호는 물론 다르다. 제작사의 명세서 또는 OP 앰프 IC에 대한 참고 도서를 이용하면 알 수 있다.

이 회로에 대한 실제 센서는 작고 값싼 마이크로폰이다. 그 회로는 콘덴서 마이크로폰과 함께 사용하기 위하여 설계되어 있으나 다른 타입의 마이크로폰이 비록 전치 증폭기(pre-amplifier)와 함께 쓰일 지라도 동작 또한 잘되어야 한다.

IC1과 관련된 부품들은 신호의 크기를 높이기 위하여 전치 증폭기의 단(段)으로 쓰인다.

우리는 증폭기의 이득을 조절하는 저항 R1과 R2에 대하여 교류값을 가지고 실험하기를 원할지도 모른다. 표준 OP 앰프 변환 증폭기 이득 공식을 사용하면

$$G(\text{gain}) = \frac{-R_2}{R_1}$$

- 부호는 전환된 입력 사용으로 인한 반대극성을 지시한다. 입력 신호가 양(+)이라면 출력은 음(-)이 될 것이며 그 역 또한 같은 식이다.

부품 목록에 제시된 부품 치를 사용하면 이 증폭기단의 이론적인 이득은

$$G = \frac{-680,000}{1200} = -566.67$$

저항 R3와 R4로 구성된 간단한 전압 분배기 열(string)을 통하여 회로에 공급된 일정 전압은 OP 앰프에 바이어스 된다. 그래서 출력 전압은 보통 그러한 경우 있을 수 있는 것처럼 0이 아닌 1/2V+에 머물게 된다. 이것은 단극성 공급 전압을 사용하는 회로 내에서 OP 앰프를 가능하도록 한다. 많은 표준 OP 앰프 소자들은 일반적으로 쌍극성 파워 씨플라이를 요구하나 그것은 더욱 비싸고 복잡하다. 저항 R3와 저항 R4의 추가는 이러한 회로

를 대단히 편리하도록 해주며 덜 비싸고 부피가 큰 프로젝트에서 많이 사용된다.

IC1으로부터 출력 신호는 또한 다이오드 D1과 D2에 의해서 정류된다. 캐파시터 C2와 C3, 그리고 저항 R6는 잡음신호를 제거하며 가청 주파수 교류 신호를 보다 많은 유동 직류 전압으로 바꿔 준다.

두 번째 증폭단(IC2)는 간단한 전압 비교기이다. IC1의 출력 신호는 저항 R7과 분압기 R8로 구성된 가변 전압 분배기 열(string)을 통하여 공급 전압의 직류 전압과 비교된다.

분압기는 음향 센서를 위해서 감도 조절을 한다. 이러한 조절은 감지된 소리가 얼마나 큰 소리로 그 비교기를 트리거 해야 하는지를 결정한다.

트랜지스터 Q1은 IC1(감지된 소리의 세기에 상당하는)의 출력이 R7과 R8에 의해서 조정된 전압 값을 초과하면, 비교기(IC2)의 출력은 높아지며 그로 인해 코일에 영향을 준다. 다이오드 D3는 기전력 스파이크로부터 계전기 코일을 보호한다.

이러한 음향 센서 회로는 우리가 사용할 계전기 스위치 점점 중에서 NO(normally open) 스위치 또는 NC(normally closed)스위치중 어느 하나로 동작할 수 있다.

만약 이것이 응용에 적합하다면 그 계전기가 적당한 스위치 점점을 가지도록 소리에 의해 동작하는 SPDT, DPST 또는 DPDT 스위치로써 그 회로를 사용할 수 있다.

최상의 결과를 위하여 이 프로젝트의 공급 전압은 +9V에서 +15V 범위 내에 있어야 한다. 강한 효율의 알칼라인 9V 건전지를 사용하므로써 분별 있는 동작을 기대할 수 있다. ㉞

● 다음호에 계속 됩니다