

반도체의 실용지식

7

역/대한전기기사협회

8. 전자부품

전자회로를 구성하는데는 반도체 외에 각종 전자 부품이 사용되고 있다. 여기서는 전자회로에 사용되고 있는 전자부품에 대해서 그 종류, 용도, 특성에 대해서 설명한다.

8.1. 저항기

전자회로에 많이 사용되고 있는 고정 및 가변저항기는 고체저항기, 피막저항기 및 권선저항기의 세 가지 종류로 분류할 수가 있다.

고체저항기(솔리드 저항기)는 저항재료 및 바인더 혼합물을 합성수지 등을 사용해서 특정한 저항값으로 한 저항기를 만들어 이것을 몰드한 것이다.

피막저항기는 저항성을 가진 피막을 절연물의 원통 표면에 열처리하여 붙인 것이다.

권선저항기는 저항선을 적당한 형상의 절연물에 감고 단자를 단 것이다.

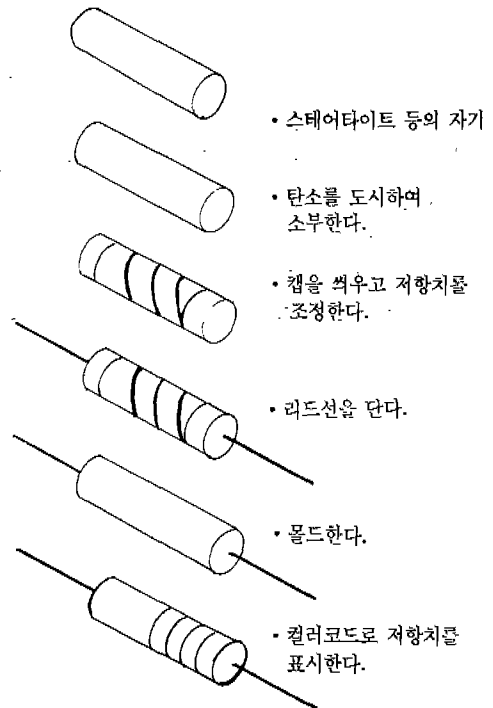
트랜지스터 회로에 사용하는 저항기는 소전력용의 것으로 되고 또 소형인 것이 바람직하다.

전자회로용 저항기로서는 탄소피막저항기, 금속피막저항기가 고체저항기에 많이 사용되고 있다. 탄소피막저항기는 <그림 8.1>과 같은 공정으로 만들어지고 있다.

우선 코어로서 스테어타이트나 고 알루미늄너 자기

등과 같은 절연물 원형봉을 사용한다.

이 절연물 표면에 카본(탄소)을 칠하고 이것을 열처리하여 부착한다. 카본을 부착한 후의 저항체 양 단자간의 저항값은 0.5~30,000Ω 정도의 값이 된다.



<그림 8.1> 탄소피막저항기의 제조공정

다음에 저항체에 리드선을 접속하기 위해 코어 양단에 금속 캡을 씌운다. 캡을 압입한 탄소피막 저항체는 표면을 나선상으로 깎는다. 그러면 각인 부분이 나선상의 절연된 홈이 되고 피막부분이 양단의 캡과 캡 간에 나선상의 긴 띠의 형태로 남는다.

이와 같이 탄소피막에 홈을 파서 저항체를 소요 저항값이 되도록 하고 있다. 이 공정을 커팅 작업이라고 한다.

통상적으로는 이와 같이 커팅을 끝낸 후에 캡에 리드선을 용접하고 있다. 또 미리 리드선을 용접한 캡을 사용하는 경우도 있다.

다음에 저항기 표면을 도료 등으로 코팅한다. 코팅하는 목적은 저항체를 습도, 마찰, 오염 등에서 보호하기 위해서와 소정의 절연내압 및 절연저항을 얻기 위해서이다. 그리고 저항기 표면의 컬러 코드를 잘 보이게 하기 위해서이다.

솔리드 저항기는 고체저항체로서 카본 분말과 레진 등을 혼합해서 처리한 것이다. 이 저항체에 리드선을 달고 그리고 그 표면을 절연물로 몰드한 것이다.

솔리드 저항체의 저항값 조정은 카본 분말과 다른 물질과의 혼합비율이나 열처리 결합하는 온도나 시간 등의 조건을 조정하여 필요로 하는 값의 저항체를 만들고 있다.

고체저항기의 저항값 표시에는 저항값을 수자로 표시한 것과 색대(色帶)에 의한 컬러 코드로 표시한 것이 있다.

저항값을 수자로 표시한 것은 한 눈에 저항값을 읽을 수가 있다. 그리고 저항값이 컬러 코드로 표시되어 있는 경우에는 표시되어 있는 색의 조합으로 저항값을 읽어야 한다. 따라서 색과 수자의 관계를 알면 저항값을 읽을 수 없게 된다.

그러나 저항값이 수자로 표시되어 있는 저항기는 저항값이 1개소밖에 표시되어 있지 않다. 따라서 저항값이 표시되어 있는 위치가 저항기 뒤쪽이다. 다른 물체 쪽으로 향한 경우에는 저항기의 저항값을 읽을 수 없게 된다.

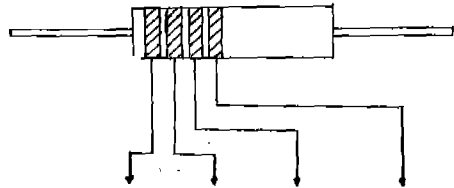
한편, 컬러 코드로 표시되어 있는 경우에는 저항기 전체면에 색대가 있다. 따라서 저항기가 어떠한 위치에 설치되어 있어도 저항값을 읽을 수가 있다.

이와 같이 컬러 코드 표시는 특수한 저항기, 예를 들면 권선형 저항기와 같이 저항기가 발열되어 표시된 색이 변색될 우려가 있는 저항기를 제외하고 많은 저항기가 컬러 코드에 의해 저항값이 표시되고 있다.

컬러 코드에 의한 저항값은 <그림 8.2>와 같이 저항기에 4가지 색대(색대가 5개인 것도 있지만 일반적으로는 사용되고 있지 않다)에 의한다. 저항값은 이 색대의 조합으로 읽을 수가 있다.

우선 저항기 좌측(저항기 제일 외측)으로 부터의 제1색대 및 제2색대는 몸을 단위로 하는 공칭저항치의 제1수자, 제2수자를, 제3색대는 10의 승수를 표시하고, 제4색대는 퍼센트로 표시한 공칭저항값의 허용치를 표시한다.

예를 들면 저항기의 색대를 좌측으로부터 갈색,



색 명	제1색대 제1수자	제2색대 제2수자	제3색대 승 수	제4색대 공칭저항치허용차
흑	0	0	10^0	—
갈 색	1	1	10^1	$\pm 1\%$
적	2	2	10^2	$\pm 2\%$
주황색	3	3	10^3	—
황	4	4	10^4	—
녹	5	5	10^5	$\pm 0.5\%$ (1)
청	6	6	10^6	—
자	7	7	10^7	—
회 색	8	8	10^8	—
백	9	9	10^9	—
금 색	—	—	10^{-1}	$\pm 5\%$
은 색	—	—	10^{-2}	$\pm 10\%$
—	—	—	—	$\pm 20\%$

註(1) 특히 필요가 있는 경우에 한해서 적용한다.

<그림 8.2> 컬러코드에 의한 저항값 판독

청색, 적색, 금색인 경우 갈색과 청색으로 16이 저항기 유효숫자가 된다. 다음의 적색은 저항기의 승수가 $10^2=100$ 이다. 따라서 이 저항기의 저항값은 $16 \times 100 = 1600\Omega = 1.6\Omega$ 가 된다. (유효숫자)(승수)

제4색대는 저항기의 허용차이고 금색은 저항값의 허용차가 $\pm 5\%$ 인 것을 표시한다. 따라서 이 저항기는 $1.6k\Omega \pm 5\%$ 의 저항기라는 것을 알 수 있다.

그리고 저항기에는 정격전력이 정해져 있다. 정격전력이란 정격 주위온도에 있어서 연속 부하할 수 있는 전력의 최대값을 말한다.

일반적으로 사용되고 있는 저항기의 정격전력은 2W, 1W, 0.5W(1/2W), 0.25W(1/4W) 및 0.125W(1/8W)의 것이 있다. 전자회로에서는 1/4W 및 1/8W의 정격전력의 것이 많이 사용되고 있다.

이 밖에 탄소피막 대신 니켈 크롬 등의 합금을 스페어타이드 등의 절연물로 만든 코어 위에 진공내에서 니켈 크롬 등의 합금을 증착시켜 저항체를 만들고 그 다음은 탄소피막 저항기를 만드는 경우와 동일한 공정으로 금속피막 저항체가 만들어지고 있다.

금속피막저항기의 특징은 사용하는 금속에 따라 온도에 의한 저항치의 변화가 적은 것이 얻어진다. 그리고 저항값의 허용차가 적은 정밀한 저항기를 만들 수가 있다. 따라서 공업용 프로세스 컨트롤러, 컴퓨터의 주변 기기, 과학용 기기부터 우주관계기기 등에서 정밀성과 저항온도 계수가 적은 것이 요구되는 회로에서 널리 사용되고 있다.

권선형 저항기에는 정밀권선형 저항기와 전력용 권선저항기의 2종류가 있다.

정밀권선 저항기는 땅가년선 등과 같은 저항온도 계수가 적은 저항선을 사용하며, 이것을 보빈 등에 소정의 저항값이 되도록 감은 것이다.

정밀권선형 저항기는 정격전력이 금속피막저항기보다 크게 얻어지고 또 저항값의 허용차가 $\pm 0.01\%$ 정도의 것이 얻어진다. 따라서 전자회로내의 기준저항기 등에 사용된다.

전력형 권선저항기는 주로 전력회로 등에 사용되

는 것으로서 사기제 애관 등의 내열 보빈 위에 저항선을 감고 그 위에 법낭질이나 기타 내열피복을 씌운 것이다.

전력형 권선저항기에는 저항기 본체의 표면 온도가 350°C 가 되더라도 정상으로 동작하는 것도 있다. 또, 저항기의 정격전력도 1W 정도부터 500W 정도까지의 각종 정격전력의 것이 제작되고 있다.

전력형 권선저항기를 사용하는 경우에는 저항기의 표면온도가 최고 350°C 까지 허용되고 있는 저항기가 있으며, 저항기 방열에 많은 주의를 하여야 한다. 또, 온도의 영향을 받기 쉬운 전자부품과의 이격거리 등에도 주의를 하여야 한다.

가변저항기는 저항소자와 습동접점의 상대위치를 바꿈으로써 저항값을 가변할 수가 있는 것이다. 가변저항기에는 1회전형의 것과 다회전형의 것이 있다. 일반적으로 1회전형의 것이 많이 사용되고 있다.

저항소자로서는 각종의 것이 사용되고 있지만 일반적으로 탄소피막, 금속피막 및 권선형의 것이 주로 사용되고 있다.

또한 저항값의 회전각도에 대한 변화도 직선형의 것과 비직선형의 것이 있으며, 용도에 따라 구분 사용되고 있다.

8.2. 콘덴서

전자회로에 사용하는 콘덴서에는 각종 콘덴서가 있어 각각의 용도에 따라 구분 사용되고 있다.

콘덴서에 직류를 가하면 콘덴서에 의해 그 흐름이 저지되어 직류가 콘덴서를 통과할 수는 없다. 이 성질을 이용해서 콘덴서에 의해 회로소자를 직류전원에서 분리할 수가 있다.

그리고 교류를 콘덴서에 가하면 콘덴서는 교류전압의 극성이 반 사이클 마다 바뀌는데 대응하여 콘덴서는 항상 충방전을 교대로 반복하고 있다. 그 결과 콘덴서는 교류신호를 통과시킬 수 있다.

이와 같이 직류를 차단하여 교류신호만을 통과시키는 용도에 사용하는 콘덴서를 커플링 콘덴서라고 한다.

또, 이 반대로 직류에 포함되어 있는 불필요한 교류신호를 접지하여 제거하는 목적으로 사용하는 콘덴서를 바이패스 콘덴서라고 한다.

정류회로와 조합해서 전회로에 포함되어 있는 리플을 작게 하기 위해 사용하는 평활용 콘덴서 등이 있다.

콘덴서 종류는 콘덴서에 사용하는 유전체의 종류에 따라 분류되고 있으며, 전해 콘덴서, 페이퍼 콘덴서, 플라스틱 콘덴서, 마이커 콘덴서, 사기 콘덴서 등 많은 종류의 것이 제조되고 있다.

이와 같이 콘덴서에는 많은 종류의 것이 있지만 용도에 따라 구분 사용해야 한다. 특히 전해 콘덴서는 직류회로에 사용하는 것으로 절대로 교류회로에서 사용하면 안된다.

그리고 전해 콘덴서는 극성이 지정되어 있으며 +측의 전극은 반드시 직류회로의 +극측에 접속한다. 만일 잘못하여 +극을 반대로 회로의 -극측에 접속하면 전해 콘덴서가 발열하여 콘덴서 내부의 온도가 상승한다. 그대로 사용하면 콘덴서 내부가 고온이 되어 마지막에는 콘덴서가 파열되어 버린다.

따라서 전해 콘덴서는 그 극성에 주의하여야 하며, 잘못하여 반대 극성에 접속하지 않도록 주의하여야 한다.

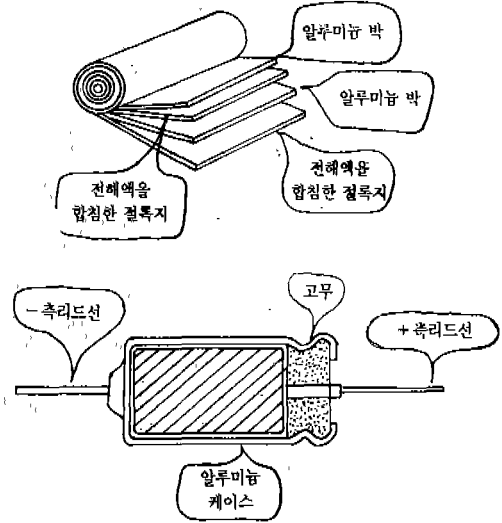
또, 이들 콘덴서에는 반드시 사용전압(정격전압)의 값이 정해져 있다. 따라서 사용전압 보다 높은 값의 전압을 가하면 콘덴서의 유전체가 절연파괴를 일으켜 콘덴서에 의해 회로가 단락되는 경우도 있다.

이와 같이 콘덴서에 의한 사고를 방지하기 위해서도 콘덴서의 사용 전압값에 주의하여 절대로 정격전압값을 초과하는 회로에는 사용하지 않도록 주의한다.

(1) 전해 콘덴서

전해 콘덴서는 <그림 8.3>과 같이 3매의 전해액을 합침시킨 절연지 양측에 2매의 알루미늄박을 겹치고 이것을 감아 알루미늄박 각각에서 단자를 낸 것이다.

전해 콘덴서는 인가되는 직류전압에 의해 +전극



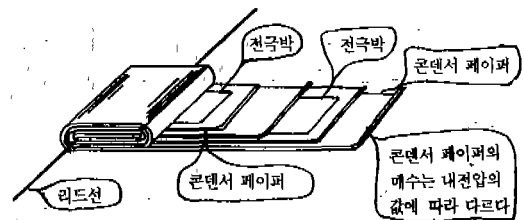
<그림 8.3> 전해 콘덴서

을 화성하여 특성을 유지하고 있다. 전해 콘덴서는 주로 평활회로에 사용하기 때문에 그 정전용량의 값이 크며, $0.1\mu\text{F}$ ~ $6.800\mu\text{F}$ 정도의 것이 제조되고 있다.

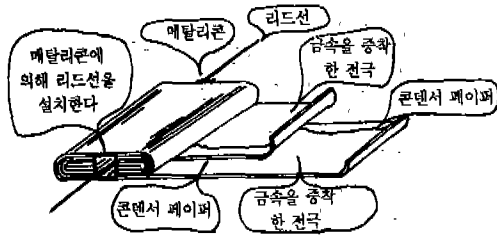
그러나 그 정전용량의 허용차는 평활회로에 사용되기 때문에 -20%, +100%와 같이 허용차가 +측에 크게 되어 있다.

(2) 페이퍼 콘덴서

페이퍼 콘덴서는 <그림 8.4>와 같이 콘덴서지(유전체)를 2매 이상 사용하여(그 매수는 정격전압의 값에 따라 상이하다) 그 콘덴서지를 알루미늄박



<그림 8.4> 페이퍼(지) 콘덴서



<그림 8.5> MP 콘덴서

2매로 끼우고 이것을 감아 넣고서 알루미늄박에 전극을 접속하고 이 전극에 리드선을 단다.

이렇게 해서 만든 콘덴서 소자를 금속 케이스에 봉입하거나 그대로 파라핀 등에 함침시킨 것이 페이퍼 콘덴서이다.

페이퍼 콘덴서는 직류회로 및 교류회로에 사용될 수가 있다. 그리고 콘덴서의 유전체가 절연과피한 경우 그 단락 전류에 의해 파괴점 주위의 금속이 용융 소멸하여 파괴점을 재차 절연하는 작용이 있는 MP 콘덴서(금속화지)는 <그림 8.5>와 같은 구조로 되어있는데 역률개선훈용의 진상용 콘덴서 등에 많이 사용되고 있다.

(3) 플라스틱 콘덴서

폴리에틸렌, 마일러, 폴리카보네이트 등의 박막을 유전체로한 콘덴서를 플라스틱 콘덴서라고 부르고 있다.

플라스틱 콘덴서는 고주파특성이 좋고 절연저항이 높으며, 고내전압 때문에 소형으로 만들 수가 있다. 따라서 플라스틱 콘덴서는 전자회로에 많이 사용되고 있다.

이와 같이 플라스틱 콘덴서는 콘덴서의 형상을 소형으로 만드는 것이 목적으로서, 대용량의 콘덴서는 제조되고 있지 않다.

(4) 마이커 콘덴서

마이커 콘덴서는 유전체에 마이커(운모)를 사용한 것으로서, 비교적 내전압의 값이 높고 또 유전체의 열화가 적은 마이커가 사용되고 있어 콘덴서의 수명

이 길고 유전체의 값이 비교적 크기 때문에 소형이 2 경량인 콘덴서를 만들 수가 있다.

또, 마이커 콘덴서는 전기적 특성도 우수하다. 따라서 표준 콘덴서도 마이커 콘덴서로 만들어지고 있다.

(5) 사기 콘덴서

사기 콘덴서에는 산화 티탄계 사기 콘덴서와 티탄 산 바륨계 사기 콘덴서가 있다.

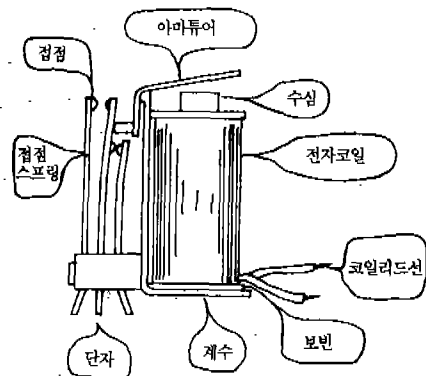
산화 티탄계 사기 콘덴서는 온도보상용 콘덴서로서 사용되고 있다. 산화 티탄계 사기 콘덴서는 정전용량의 온도특성은 각종 특성의 것을 만들 수가 있기 때문에 이것들을 적당히 조합해서 사용함으로써 온도변화에 대해서 주파수가 안정된 발전회로를 만들 수가 있다.

또, 티탄산 발륨계 사기 콘덴서는 고유전을 때문에 소형이고 용량의 값이 큰 콘덴서를 만들 수가 있다. 따라서 티탄산 발륨계 사기 콘덴서는 바이패스용 콘덴서로 많이 사용되고 있다.

8.3. 보조계전기

전자회로에는 보조계전기로서 <그림 8.6>과 같은 힌지형 전자계전기가 많이 사용되고 있다.

힌지형 전자계전기는 공업용 제어회로의 주도 신



<그림 8.6> 힌지형 전자릴레이구조

호전달을 목적으로 하여 교류 또는 직류 250V 이하의 전기회로에 사용되고 있다.

현재형 전자계전기의 전환점점은 프랜저형 전자개폐기나 전자접촉기의 접점과는 달리 a접점 및 b접점을 공히 구비한 접점구성으로 가동접점축 또는 고정접점축의 도전부가 공통인 c접점(트랜스퍼 접점이라고도 한다)이 사용되고 있다.

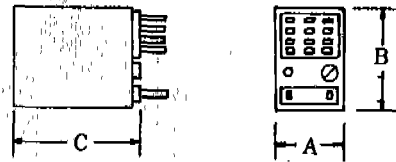
조작용 전자 코일의 정격전압은 <표 8.7>과 같은 값의 전압이 사용되고 있다.

현재형 전자계전기의 전자 코일에 전압을 가하여 전압의 값을 서서히 크게 하면 <그림 8.1>과 같이 정격전압의 75~80%로 인가전압의 값이 도달하면 전자계전기가 작동한다.

이 작동했을 때의 전압을 최저동작전압이라고 한다. 그리고 전자 코일에 정격전압을 가하여 그 전압의 값을 서서히 감소시켜 나가면 전자계전기는 어느 전압이 되면 복귀한다.

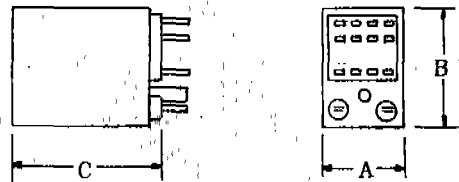
이 전자계전기가 복귀하는 전압의 값은 정격전압의 10% 이상인 값의 전압으로 복귀하지 않으면 안

된다. 전자계전기가 복귀했을 때의 전자계전기의 전자 코일에 가해지고 있는 전압을 복귀전압 또는 개방전압이라고 부르고 있다.



종류 \ 치수	A	B	C
2극용	20이하	25이하	41이하
4극용		31이하	
6극용		36이하	

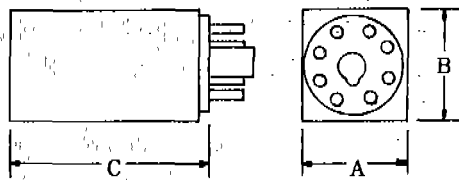
(a) A형 릴레이



(단위 : mm)

A	B	C
23이하	30이하	37이하

(b) B형 릴레이



(단위 : mm)

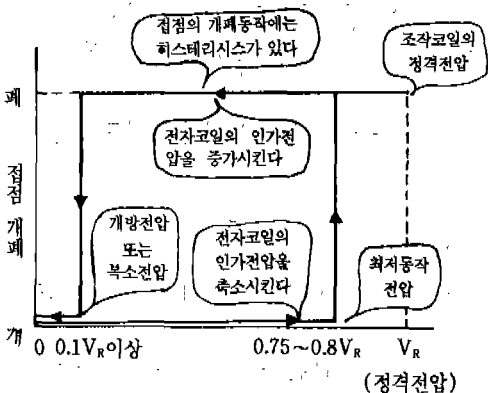
A	B	C
39이하	39이하	58이하

(c) C형 릴레이

표 8.1 현재형 전자 릴레이의 조작 코일의 정격전압

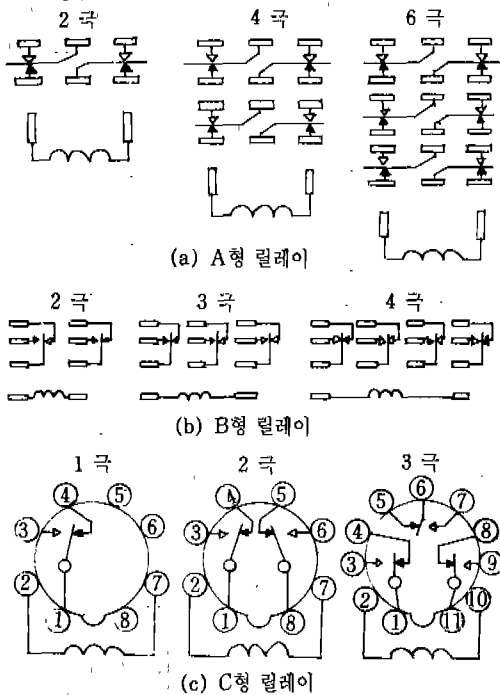
교류·직류별	조작 코일의 정격 전압
교 류	(6) 12 24 (48) 50 100 110 200 220
직 류	5 6 12 24 48 100 110 200 220

비고 : ()내의 것은 가끔씩 사용하지 말것



<그림 8.7> 현재형 전자릴레이의 동작

<그림 8.8> 현재형 전자릴레이의 형상



<그림 8.9> 현자형 릴레이의 단자와 내부접속

이와 같이 전자 코일의 인가전압에 대해서 전자계전기의 동작에는 히스테리시스가 있다. 따라서 현자형 전자계전기의 개폐를 트랜지스터 등을 사용해서 제어하는 경우 전자계전기의 개방전압값에 충분히 주의하고 전자계전기를 복귀시키기 위해 전자 코일에 인가되는 전압값이 반드시 개방전압값 이하가 되도록 전자회로를 설계한다.

현자형 전자계전기의 형상에는 <그림 8.8>과 같이 A형, B형 및 C형의 3종류가 있으며, 사용목적에 적합한 형상의 것을 선택한다.

또한 전자계전기의 단자와 내부접점의 관계는 <그림 8.9>와 같이 접속되어 있다. 따라서 사용하고 자 하는 접점과 단자의 위치를 틀리지 않도록 주의한다.

<연재 끝>

대행회원 여러분의 의견을 듣고자 합니다

- 우리 협회에서는 대행사업체 조기정착 및 활성화방안에 역점을 두고 대행회원 여러분의 생생한 목소리를 듣고자 합니다.
- 우리의 길을 뒤따르는 후배들을 위해서 조연도 겸해 일선에서 전기안전관리 업무를 하시면서 어려웠던 점, 평소 협회 발전을 위해 하고 싶었던 조언, 대정부 건의사항 등의 내용을 서슴없이 협회 대행과로 보내 주십시오.
- 이를 바탕으로 우리 협회에서는 여러 대행회원들의 고민을 풀어드리고, 협회 발전의 디딤돌로 삼고자 합니다.
- 한편, 월간 “전기기사”지는 여러분의 소리함입니다.
 우리의 삶중에서 가장 많은 시간을 차지하고 있는 일터, 이 일터에서 느끼는 여러가지 자랑하고 싶은 일, 각종 행사 및 경조사, 회원들의 실무 경험담과 사례, 그 밖에 모래알 같은 사연 등을 원고지에 실어서 협회 홍보과로 보내주시기 바랍니다.
 이 목소리, 저 목소리, 다양한 목소리들이 한데 어우러질 때 “전기기사”는 더욱 살아 있는 정보지가 될 것입니다.