

# 4장 저항



### ▶ 저항(resistance)

- 모든 물질은 저항 성분을 가지고 있으며 전류의 흐름을 방해
- 전기 회로에서, 전선의 지름이 크면 클수록 전류의 흐름에 대한 전기 저항 값은 점점 작아진다.
- 대부분의 도체(구리, 알루미늄 등)는 온도가 높아짐에 따라 저항값이 증가.(탄소는 예외)
- 기호: R, 단위: 옴( $\Omega$ )

### ▶ 저항기 (resistor)

- 일정한 저항 값을 갖도록 제작한 회로 부품

## 4-1 저항

도체 재료	저항률
은	1,000
구리	1,0625
납	1,3750
금	1,5000
알루미늄	1,6875
철	6,2500
백금	6,2500

길이와 단면적이 동일한 여러 도체들의 저항.

- ▶ 컨덕턴스(conductance, G)
  - 저항의 반대 개념
  - 전자들을 통과시키는 재료의 능력
  - 단위는 모(mho)
  - 기호:  $\sigma$
  - 저항의 역수, 단위는 지멘스(Siemens, S)

$$R = 1/G$$

$$G = 1/R$$

### ▶ 저항기(resistor)

- 전류의 흐름에 대해 특정한 저항 값을 나타내도록 제조된 부품으로, 전기전자 회로에서 가장 흔하게 사용
- 고정 또는 가변저항으로 사용

### ▶ 허용 오차(tolerance)

- 저항기가 허용할 수 있는 양

## 4-3 저항기

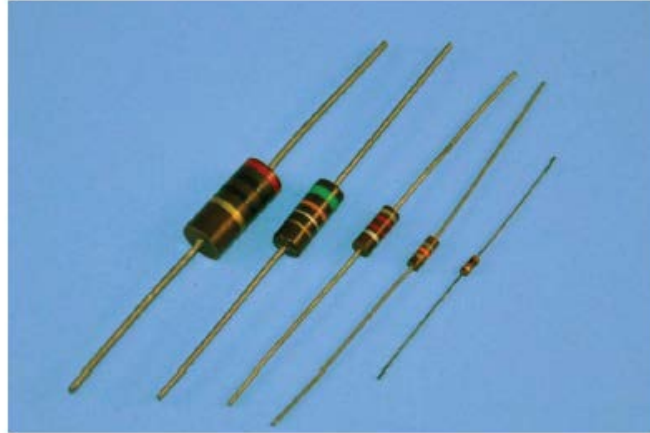


크기와 모양이 다양한 고정 저항기.

### ▶ 재료의 종류에 따른 저항기

- 몰드형 탄소 합성 저항기
  - 전자 회로에서 가장 일반적으로 사용되던 저항기
- 권선 저항기
  - 정밀도가 필요한 대전류 회로에 사용
- 필름 저항기
  - 작은 크기에 권선 저항기의 정밀도를 가지고 있다

## 4-3 저항기



탄소 합성 저항기는 전자 회로에서 가장 널리 사용되던 저항기이다.

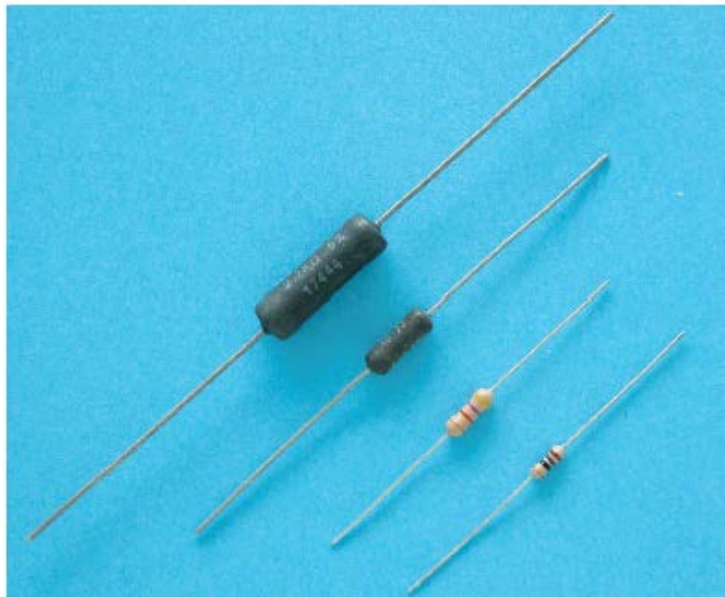


## 4-3 저항기



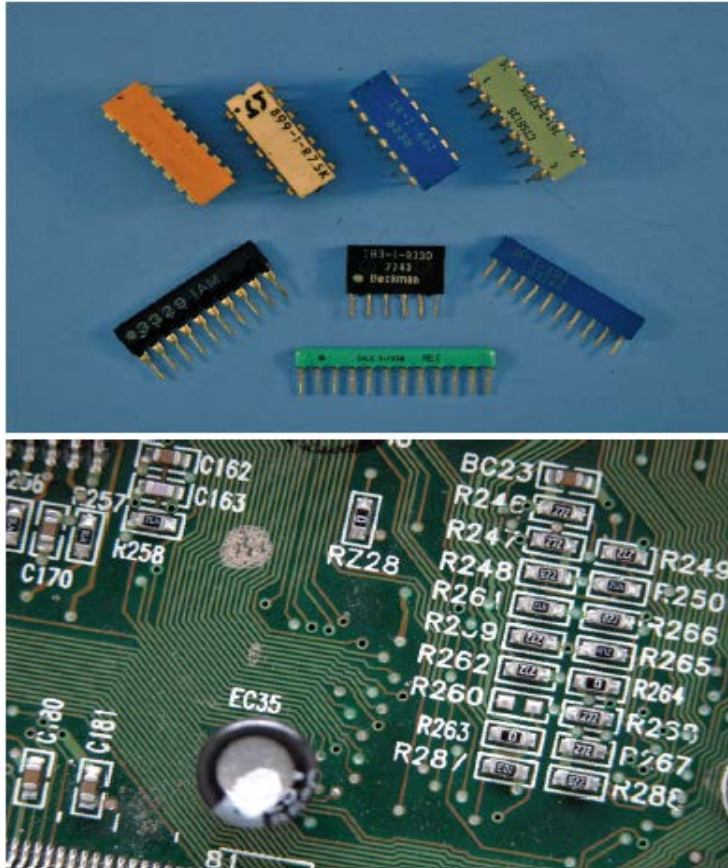
권선 저항기는 여러 가지 다양한 형태로 제조가 가능하다

## 4-3 저항기



필름 저항기는 정밀도는 권선 저항기와 같고,  
크기는 탄소 저항기와 같다.

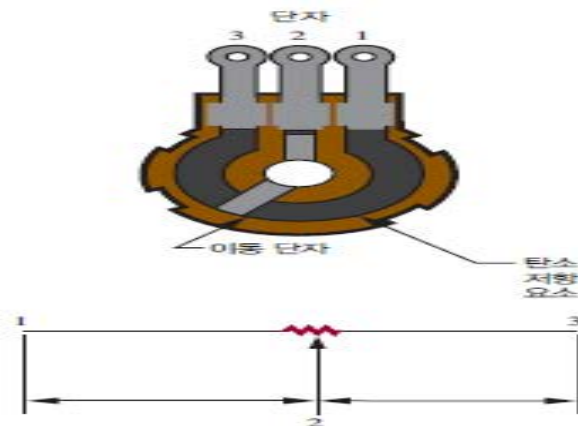
## 4-3 저항기



산화 주석 저항기.

- 금속 필름 저항기
  - 물리적으로 탄소 필름 저항기와 비슷하지만 금속 합금을 사용하여 가격 면에서 더 고가
- 표면 장착 저항기
  - 소규모 전자 회로 응용에 이상적
- 가변 저항기(variable resistor)
  - 저항 값을 다양하게 할 수가 있다

## 4-3 저항기



가변 저항기는 임의의 저항 값을 늘리거나 줄이는 데 사용된다.

- ▶ 전위차계(potentiometer)
  - 전압을 조절하는 목적으로 사용하는 가변 저항기
- ▶ 가감 저항기(rheostat)
  - 전류를 조절하는 목적으로 사용하는 가변 저항

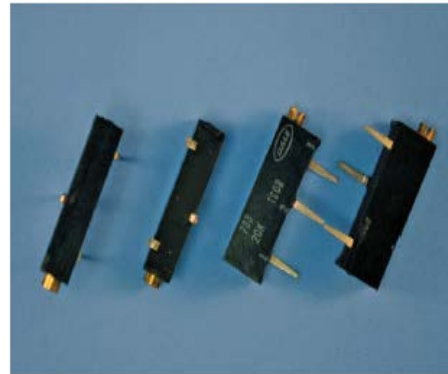
## 4-3 저항기



전위차계



트리밍 전위차계



트림 전위차계

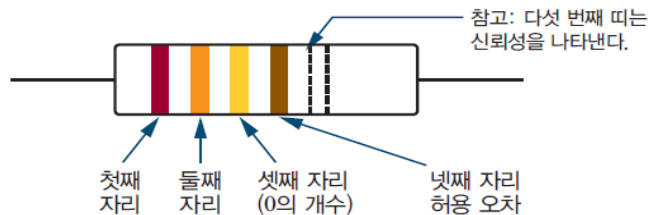
가변 저항기는 전자 부품 제조자의 요구에 맞게 다양하게 제조된다.

## 4-4 저항기의 식별

- ▶ 저항 값을 나타내기 위해서 컬러 코드 띠(color-coded strip) 방식을 사용
- ▶ 컬러 코드의 의미
  - 첫 번째 띠는 저항기 값의 첫 번째 숫자
  - 두 번째 띠는 저항기 값의 두 번째 숫자
  - 세 번째 띠는 처음 두 자리에 추가될 0의 개수
  - 네 번째 띠는 저항기의 허용 오차
  - 다섯 번째 띠는 저항기의 신뢰성



## 4-4 저항기의 식별

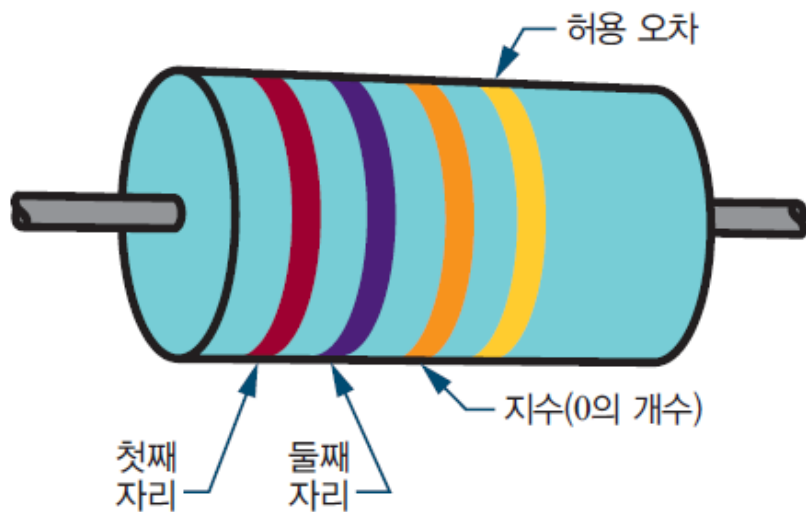


	첫 번째 띠 (첫 번째 숫자) 자리	두 번째 띠 (두 번째 숫자) 자리	세 번째 띠 (0의 개수)	네 번째 띠 (허용 오차)
흑색	0	0	$1 = 10^0$	—
갈색	1	1	$10 = 10^1$	1 %
적색	2	2	$100 = 10^2$	2 %
주황색	3	3	$1000 = 10^3$	—
노란색	4	4	$10,000 = 10^4$	—
녹색	5	5	$100,000 = 10^5$	0,5 %
파란색	6	6	$1,000,000 = 10^6$	0,25 %
보라색	7	7		0,10 %
회색	8	8		0,05 %
흰색	9	9		—
금색			$\times 0,1$	5 %
은색			$\times 0,01$	10 %
색 없음				20 %

전자 산업 협회(EIA) 컬러 코드.

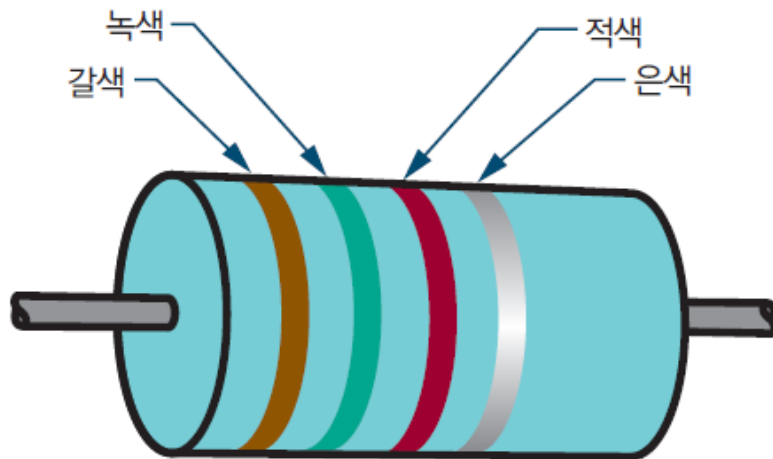
## 4-4 저항기의 식별

탄소 합성 저항기 컬러 띠의 의미.

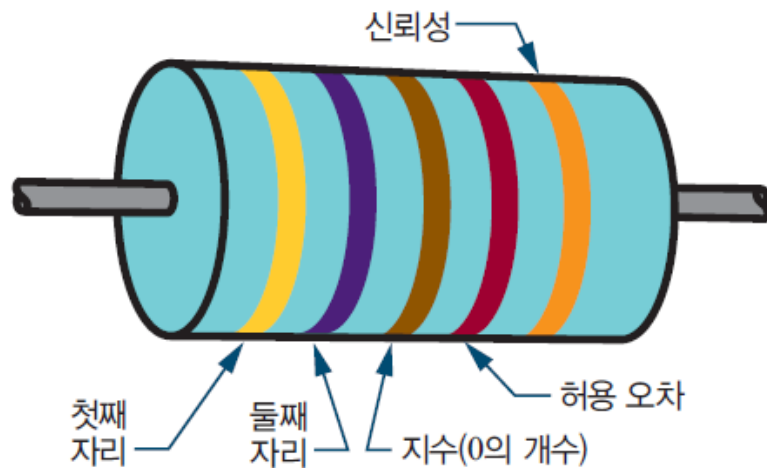


## 4-4 저항기의 식별

1500옴의 저항 값을 갖는 저항기.

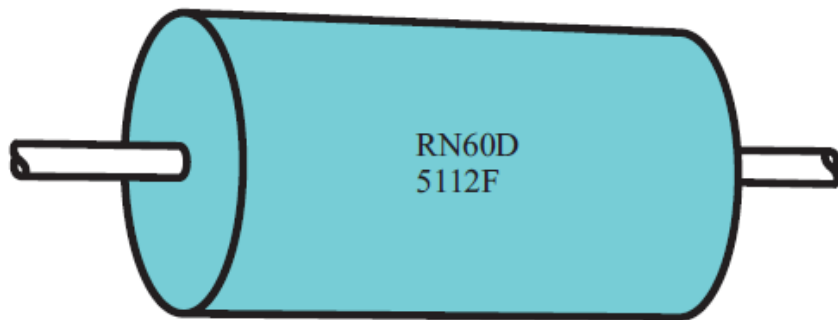


## 4-4 저항기의 식별



저항기에 있는 다섯 번째 띠는 저항의 신뢰성을 나타낸다.

## 4-4 저항기의 식별



저항기는 문자와 숫자를 조합하여 나타낼 수도 있다.

▶ 저항기는 문자와 숫자를 조합한 시스템으로 나타낼 수 있다

- RN60D5112F

RN60 저항기 타입(합성, 권선, 필름)

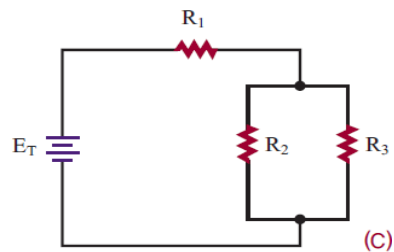
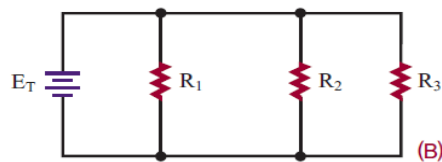
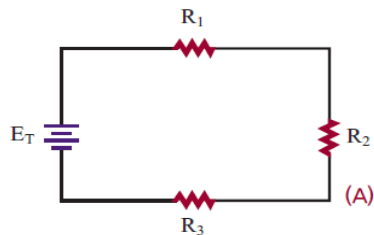
D 특성(온도 효과)

5112 저항 값(2는 0의 개수를 나타낸다.)

F 허용 오차

- ▶ 저항 회로에는 세 가지 중요한 형태
  - 직렬 회로
    - 전류의 흐름에 대해 단일 경로를 제공
  - 병렬 회로
    - 전류의 흐름에 대해 두 개 이상의 경로를 제공
  - 직렬-병렬(직병렬) 회로
    - 직렬 회로와 병렬 회로의 조합

## 4-5 저항의 접속



저항 회로의 세 가지 유형. (A) 직렬 회로, (B) 병렬 회로, (C) 직렬-병렬 회로.



### ▶ 직렬 회로

- 두 개 이상의 저항을 가지고 있으며, 하나의 경로로 전류가 흐른다
- 저항이 직렬로 추가되면 전체 저항은 증가
- 아래 첨자는 회로에서의 각 저항을 의미
- $R_n$ 은 회로 마지막 저항의 기호이며, 기호  $R_T$ 는 회로에서의 합성 저항을 나타낸다

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 \cdots + R_n$$

### ▶ 병렬 회로

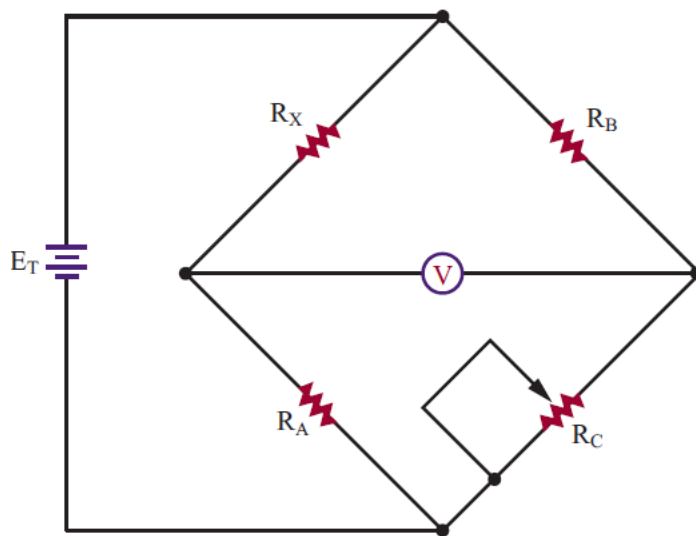
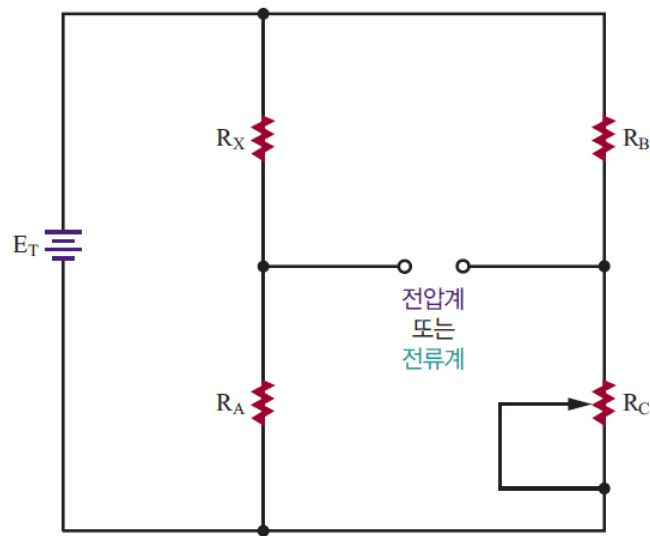
- 두 개 이상의 저항을 갖는 회로 내에 두 지점 사이를 흐르는 전류가 둘 이상의 경로를 갖는 회로
- 회로에 저항이 병렬로 추가되면 회로 내의 전체 합성 저항은 감소
- 병렬 회로의 전체 합성 저항 공식

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \cdots + \frac{1}{R_n}$$

## 4-6 휘트스톤 브리지

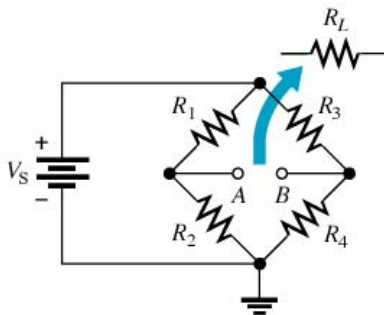
- 휘트스톤(Sir Charles Wheatstone)
- 기본적으로 두 개의 전압 분배기로 이루어져 있다
- 평형을 이루는 하나의 구간을 이용해 미지의 전기 저항을 측정하는데 사용
- 스트레인 게이지와 같은 감지 회로를 설계하는 데 사용
- 바리오미터 형태나, 폭발력계 형태로 산업체에서 널리 이용

## 4-6 휘트스톤 브리지

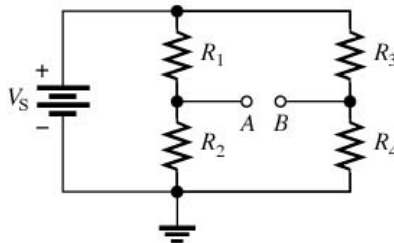


$$\frac{R_X}{R_A} = \frac{R_B}{R_C}$$

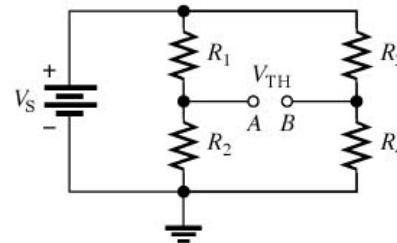
## 4-6 휘트스톤 브리지



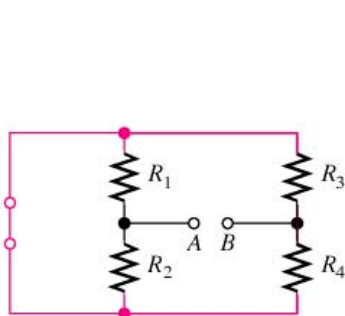
(a) Remove  $R_L$ .



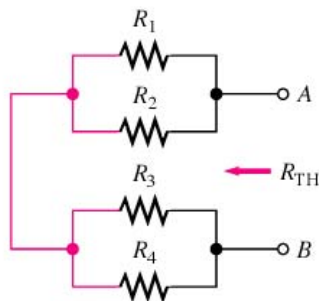
(b) Redraw to find  $V_{TH}$ .



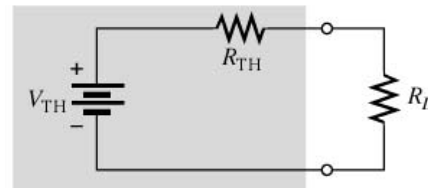
$$(c) V_{TH} = V_A - V_B = \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) V_S - \left( \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) V_S$$



(d) Replace  $V_S$  with a short. *Note:* The red lines represent the same electrical point as the red lines in Part (e).

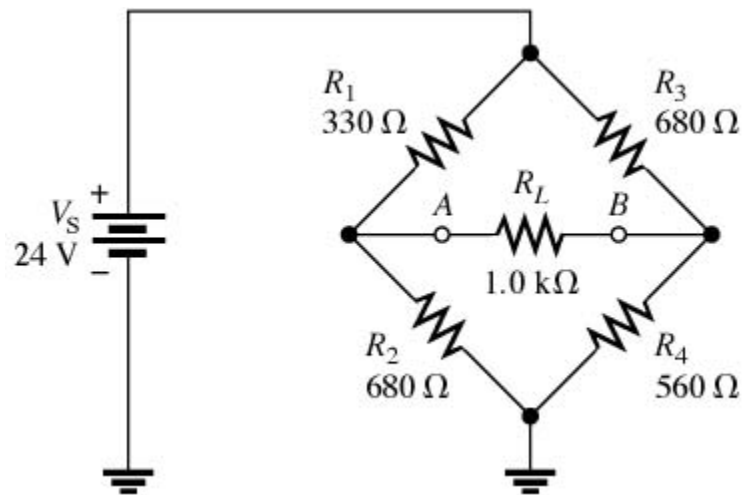


(e) Redraw to find  $R_{TH}$ :  
 $R_{TH} = R_1 \parallel R_2 + R_3 \parallel R_4$



(f) Thevenin's equivalent with  $R_L$  reconnected

## 4-6 휘트스톤 브리지



Thevenin's equivalent  
for the Wheatstone  
bridge

