

# 변압기의 원리

## 실험 목적

1, 2차 코일과 철심의 조합으로 변압기를 구성하여 교류전압을 가한 후 전압과 전류를 측정하여 변압기의 성질과 원리를 이해한다.

## 실험 원리

이상적인 변압기는 그림 1과 같이 철심에 감긴 두 개의 코일로 이루어져 있으며 두 코일의 감은 수는 일반적으로 서로 다르고 철심과는 절연이 되어 있다.

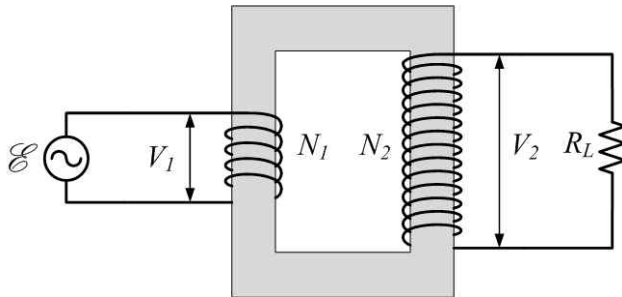


그림 1 변압기의 기본적인 회로

$N_1$ 번 감긴 1차 코일에 교류전압  $V_1$ 이 가해지면 1차 코일 양 끝에 유도되는 전압은

$$V_1 = -N_1 \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} \quad (1)$$

이다. 여기서  $\Phi_B$ 는 1차 코일을 지나는 자기선속이다. 철심에서 자기선속의 손실이 없다면 2차 코일을 지나는 선속도 역시  $\Phi_B$ 가 되므로 2차 코일 양 끝의 전압  $V_2$ 는

$$V_2 = -N_2 \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} \quad (2)$$

가 된다. 식 (1), (2)로부터

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1 \quad (3)$$

가 된다. 이로부터  $N_1$ 과  $N_2$ 의 비율에 따라 2차 코일 양 끝의 전압  $V_2$ 가 변함을 알 수 있다.

1차 코일의 전력(단위시간당 전달되는 에너지)  $P_1$ 은  $I_1 V_1$ 이고 2차 코일의 전력  $P_2$ 는  $I_2 V_2$ 이다. 에너지 손실이 전혀 없는 이상적인 변압기를 가정하면 에너지 보존법칙에 따라

$$P_1 = P_2 \quad (4)$$

또는

$$I_1 V_1 = I_2 V_2 \quad (5)$$

가 되며 식 (3)의  $V_2$ 를 대입하면 다음과 같다.

$$I_2 = I_1 \frac{N_1}{N_2} \quad (6)$$

## 실험 기구 및 재료

변압기 코일(200회 1개, 400회 2개, 800회 1개), U자형 철심, I자형 철심, 함수발생기, 멀티미터 4대, 저항(1Ω, 10Ω, 100Ω, 1kΩ)

## 실험방법

\* 주의사항: 이 실험에 사용되는 변압기 코일을 포함한 모든 코일(인덕터)는 전류의 크기가 변하면 전류의 변화율에 비례하는 유도 기전력(전압)이 발생한다. 특히 철심이 들어 있는 코일에 갑자기 전압을 가하거나, 전류가 흐르고 있는 상태에서 갑자기 회로를 끊게 되면 인가하고 있는 전압보다 훨씬 큰 유도 기전력이 순간적으로 발생하여 만약 이 때 손이나 피부가 접촉하고 있는 상황이라면 감전의 충격을 받을 수 있다. 따라서 장치를 변경하거나 회로를 변경할 때는 반드시 OUTPUT 스위치를 눌러 전압의 출력을 끊거나 진폭을 최소로 하고, 회로의 연결이 완성된 후 출력을 연결하거나 전압을 올리도록 하자.

### 실험 1. 철심의 기능

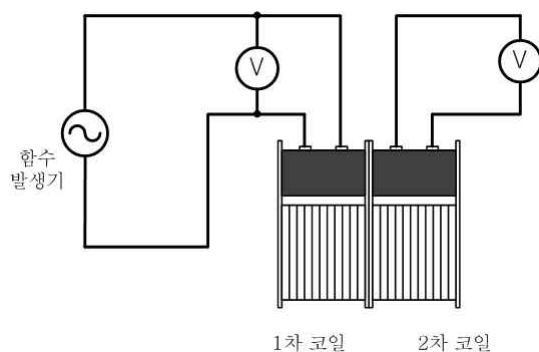


그림 2 철심의 효과를 이해하기 위한 장치

\*철심의 상태를 변경할 때에는 진폭은 변경하지 말고 OUTPUT 스위치를 눌러 출력을 끊고 철심의 상태를 변경하라. 그리고 OUTPUT 스위치를 다시 눌러 출력을 켜 후 전압을 측정하라.

- (1) 함수발생기의 전원을 켜고 진동수를 60 Hz로 맞춘다. (파형 선택 단추(WAVE)가 sine파형(∩)으로 설정이 되어 있는지 확인)
- (2) 멀티미터로 전압을 측정하면서 함수발생기의 진폭을 조절하여 5 V에 맞춘다. (이 때 코일이 함수발생기에 연결이 되어 있지 않아야 한다)
- (3) 400회 코일 2개를 1차, 2차 코일로 하여 그림 2와 같이 설치하고 1차 및 2차 코일을 전압을 읽

는다.

- (4) 1차와 2차 코일의 중앙으로 I자형 철심을 끼우고 1차와 2차 코일의 전압을 읽는다.(그림 3의 (a))
- (5) 그림 3의 (b)와 같이 코일을 U자형 철심에 끼우고 1차와 2차 코일의 전압을 읽는다.
- (6) I자형 철심을 그림 3의 (c)와 같이 U자형 철심 위에 부착하여 볼트를 조여 고정을 한 후 1차와 2차 코일의 전압을 읽는다.

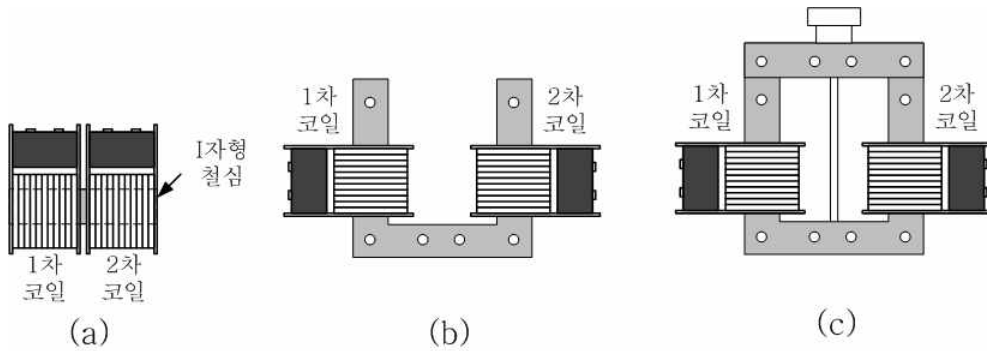


그림 3 (a) I자형 철심만 사용 (b) U자형 철심만 사용 (c) I자형과 U자형 철심을 모두 사용

## 실험 2. 전압 변환

- (1) 400회 코일을 1차 코일로, 400회 코일을 2차 코일로 둔 상태로 함수발생기의 진폭을 조절하여 1차 코일의 전압을 1 V부터 5 V까지 1 V 간격으로 바꾸면서 2차 코일의 전압을 측정 한다. 1차와 2차 전압 사이의 그래프를 그리고 기울기를 구한 후 감은 수의 비( $N_2/N_1$ )와 비교한다.
- (2) 2차 코일을 200회, 800회로 바꾸면서 (1)의 과정을 반복한다.
- (3) 1차 코일의 전압이 1 V일 때 2차 코일의 전압과 2차 코일의 감은 수와의 그래프를 그린다.

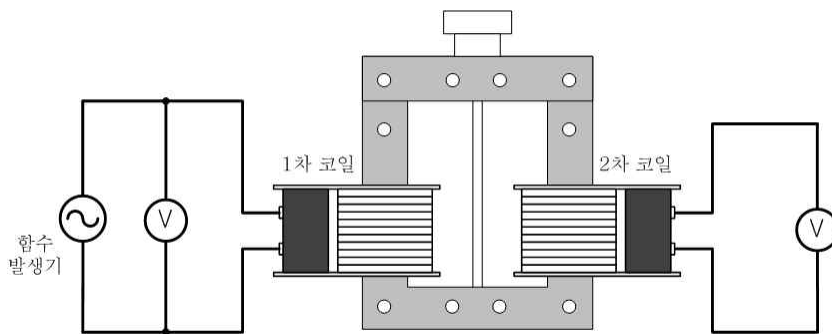


그림 4 1, 2차 코일의 전압 측정

## 실험 3. 전류 변환

- (1) 400회 코일을 1차 코일로, 200회 코일을 2차 코일로 하고 부하 저항  $R_L=1 \Omega$ 을 사용하여 그림 5와 같이 구성을 한다.
- (2) 함수발생기의 진폭을 조절하여 1차 코일의 전류를 10 mA부터 50 mA까지 10 mA 간격으로 변화시키면서 2차 코일의 전류를 측정한다.

(3) 1차와 2차 전류 사이의 그래프를 그리고 기울기를 구한 후 감은 수의 비( $N_2/N_1$ )와 비교한다.

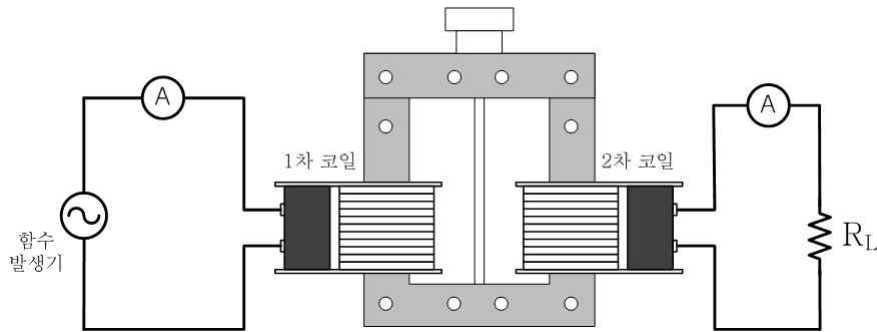


그림 5 1, 2차 코일의 전류 측정

#### 실험 4. 전력 전달

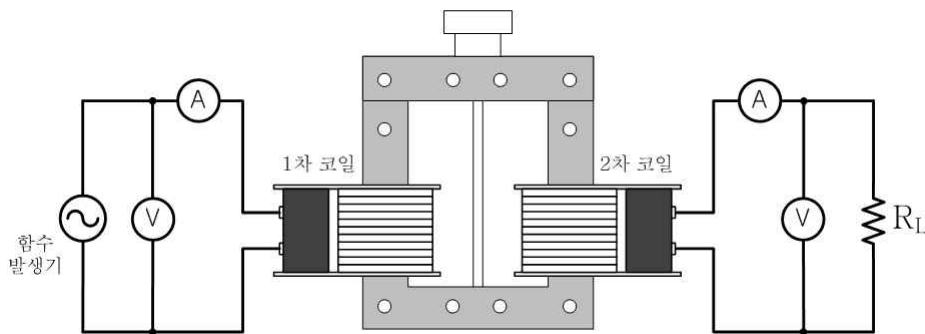


그림 6 단위시간당 에너지(전력) 측정

- (1) 코일이 연결 되지 않은 상태에서 함수발생기의 출력전압을 5 V로 맞춘 후 400회 코일 2개를 1, 2차 코일로 하여 그림 6과 같이 구성을 한다.
- (2) 부하 저항  $R_L$ 을 1  $\Omega$ , 10  $\Omega$ , 100  $\Omega$ , 1 k $\Omega$  각각에 대하여 1차 코일의 전압  $V_1$ , 1차 코일의 전류  $I_1$ , 2차 코일의 전압  $V_2$ , 2차 코일의 전류  $I_2$ 를 측정한다.
- (3) 위의 결과를 사용하여 1차 코일의 전력  $P_1 = I_1 V_1$ , 2차 코일의 전력  $P_2 = I_2 V_2$ 를 계산하고 두 전력의 비( $P_2/P_1$ )를 계산한다.

#### 질문 및 토의

- (1) 부하 저항이 얼마일 때 1차와 2차 코일의 전력 비( $P_2/P_1$ )가 가장 큰가? 부하 저항의 크기에 따라 전력의 비가 차이나는 이유를 조사해보자.
- (2) 이 실험의 결과가 이론과 잘 맞지 않은 부분에 대하여 여러 문헌을 참고하여 논의해 보자.
- (3) 주위에서 변압기가 사용이 되는 예를 살펴보고 변압기의 어떤 특성을 이용한 것인지도 함께 알아 보자.

## 실험 보고서

학과:	학번:	이름:
실험일시:	공동실험자:	
담당조교:		
온도:	습도:	기압:

제목 :

실험 목적

실험 원리

실험 기구 및 재료

## 실험 방법

## 측정값

### 실험 1. 철심의 기능

$$N_1 =$$

$$N_2 =$$

$$V(\text{설정값}) =$$

철심 상태	$V_1$	$V_2$

### 실험 2. 전압 변환

$$N_1 = \quad N_2 =$$

$V_1$	$V_2$

--	--

$$N_1 = \quad N_2 =$$

$V_1$	$V_2$

$$N_1 = \quad N_2 =$$

$V_1$	$V_2$

### 실험 3. 전류 변환

$$N_1 = \quad N_2 =$$

$I_1$	$I_2$

### 실험 4. 전력 전달

$$N_1 = \quad N_2 =$$

$R_L$	$V_1$	$I_1$	$V_2$	$I_2$	$P_1$	$P_2$	$P_2/P_1$

### 실험결과

결과에 대한 논의

결론

참고문헌 및 출처