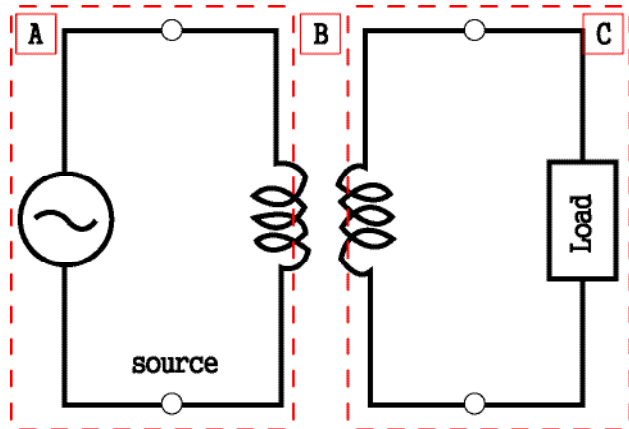


변압기의 원리

현재 변압기는 산업용으로뿐만 아니라 가정용으로도 많이 사용되고 있다. 발전소에서 생산된 전기를 일반 공장이나 가정에 까지 운반하는데도 변압기는 없어서는 안 될 필수 전기기기이다. 또한 종류는 다양하지만, 일반 전기제품 제조시에도 변압기가 들어가지 않는 제품이 거의 없을 정도로 변압기는 우리 생활에 널리 사용되고 있다. 이번 호에서는 이러한 유용한 변압기의 구조 등에 대해 알아보도록 하겠다.

변압기의 기본결선



- A : 일차권선 - 전원측의 회로에 접속되는 권선
- B : 일차권선과 이차권선의 전기적 분리
 - 에너지는 전달됨(자기적 결합)
- C : 이차권선 - 부하측의 회로에 접속되는 권선

변압기는 1882년 프랑스의 고라와 영국의 짐스라는 사람에 의해 발명되었는데 그 원리는 패러데이가 발견한 「전자유도 법칙」을 응용한 것이다.



〈가정용 소형변압기〉

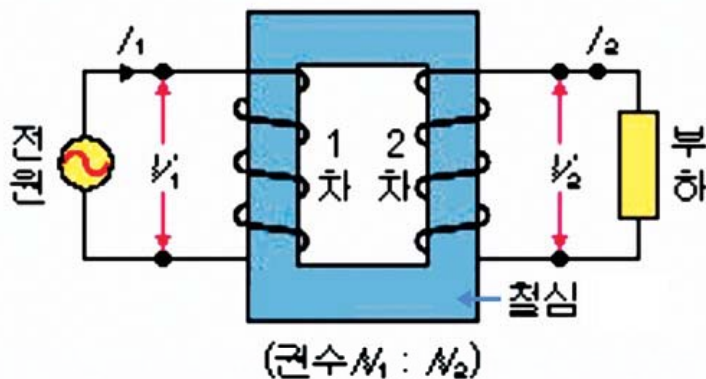


〈출력 전압 조정형 변압기〉

▶ 동작 원리

[그림 1]은 변압기 회로의 원리도를 나타낸 것이다. 1차 권선(primary winding)과 2차 권선(secondary winding)은 전기적으로는 분리되어있으나 자기적으로 결합되어 있다. 그림과 같이 철심에 권선 N1(1차측)과 N2(2차측)를 감고 1차측 권선에 전류를 흘리면 1차 권선에 흐르는 전류에 의해 1차측 철심에 자속이 발생하고, 이 자속은 철심을 통해 2차측 권선을 쇄교하게 된다. 이 때 2차권선의 내부 철심에서는 1차 권선에 의한 자속이 발생하고, 이 자속에 의해 2차측 권선에 기전력이 발생하게 되어 유도 기전력이 생겨 전류가 흐르게 된다. 그러나 이때 발생하는 전류는 잠시 후면 없어지게 되는데. 이는 1차측 권선에 의한 자기장의 크기에 변화가 있어야만 전류가 유도 된다는 것을 말해준다. 그러므로 2차측 권선에 계속적인 전류를 발생시키기 위해서는 계속적인 자기장의 변화가 필요하다. 이를 위해 1차측 권선에 우리가 가정에서 일반적으로 사용하는 전류인 교류(Alternative Current)을 흘려주면 된다. 이 때 2차 코일에 발생하는 유도기전력의 방향은 렌츠의 법칙(Lenz's law)에 따르는데, 이는 2차측에 발생하는 기전력의 방향은 항상 자속의 변화를 방해하려는 방향이다. 또한 이때 발생하는 유도 기전력의 크기는 자기 회로를 통과하는 자속의 변화 속도와 양쪽에 감겨 있는 권수에 비례하게 된다. 즉, 2차 권선수가 1차 권선수보다 적으면 2차 전압이 1차 전압보다 낮게 되고, 반대로 2차 권선수가 많으면 1차 전압보다 2차 전압이 커진다. 전자를 강압기(step-down transformer)라 하고 후자를 승압기(step-up transformer)라 한다. 실제의 변압기에서는 철손(히스테리시스손+와류손)이라는 손실이 발생하게 되는데, 이를 방지하기 위하여 [그림 2]와 같이 얇은 규소강판을 겹쳐 쌓아 성층철심으로 하고 그 주위에 1차 코일과 2차 코일을 감는다.

철에 규소를 첨가하면 투자율이 증가하여 잔류자기가 감소함으로써 히스테리시스(hysteresis loss)이 감소하고, 철판을 겹쳐쌓으면 와류손(addy current loss)이 감소되어 철손이 감소하게 된다.



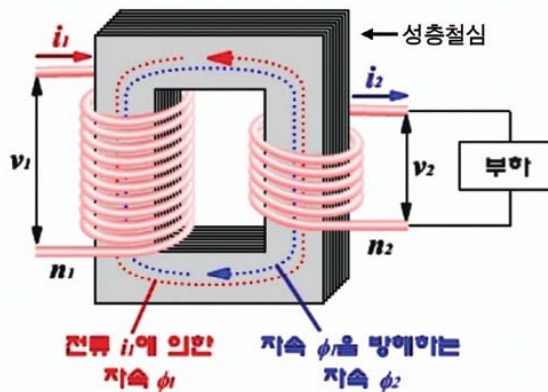
[그림 1] 변압기의 원리도

▶ 전류 및 전압의 계산

2차 권선에 흐르는 전류의 양은 연결된 부하에 따라 달라지며, 2차 전류에 의해 1차 전류가 달라진다. 변압기는 1차 권선에 공급된 전력을 최소의 손실로 2차 권선에 전달하는 전기 기기이다. 강압기인 경우 전압은 1차 측이 전류는 2차 측이 크다 ($P = E1 \cdot I1 = E2 \cdot I2 [VA]$) 전압, 전류, 권수 사이의 관계를 나타낸 것이 [식 1]이고, 이 식을 권수비(turn ratio) 또는 변압비(transformer ratio)라 부른다. 여기서 $V1$ 은 1차 전압[V], $V2$ 는 2차 전압[V], $N1$ 은 1차 권선수[회], $N2$ 는 2차 권선수[회], $I1$ 은 1차 전류[A], $I2$ 는 2차 전류[A]를 나타낸다. 이러한 권선 수의 비를 적절히 조절함으로써 우리가 원하는 전압을 쉽게 얻어낼 수 있다.

$$\frac{1차측 권수 N1}{2차측 권수 N2} = \frac{1차측 단자전압 V1}{2차측 단자전압 V2} = \frac{1차측 전류 I1}{2차측 전류 I2}$$

[식 1]전압 및 전류의 크기 계산



[그림 2]변압기 구조(규소강판을 성층한 모습)

▶ 변압기의 종류

변압기의 종류는 크게 내철형, 외철형, 분포철심형, 권철심형으로 나눌 수 있다. 내철형 변압기는 자기회로가 하나이고, 권선은 이 자기회로의 철심상에 감겨져 있다. 외관상으로 철심이 권선내부에 있어 내철형이라 한다. 외철형 변압기는 권선이 둘 이상인 자기 회로에 감겨져 있다. 분포철심형 변압기는 철심이 권선 외측에 십자형으로 분할해서 4개의 자기 회로가 조합된 것으로서 이 방식은 조립 및 분해가 어렵다. 권철심형 변압기는 냉각압연한 방향성 규소강대를 말아서 만든 것으로, 압연한 방향으로 자속을 통하면 철손이 매우 감소하여 소형화 경량화 할 수 있어 많이 사용되고 있는 방식이다.