

자기유도 및 상호유도 초급 문제 20제 (문제, 풀이, 해설, 답)

1. 인덕터의 자기유도 계수의 단위는 무엇인가?

풀이 및 해설: 자기유도 계수는 인덕터가 전류의 변화에 의해 얼마나 큰 유도기전력을 발생시키는지 나타내는 값입니다. 전압과 전류 변화율의 관계식은

$$V = L \frac{dI}{dt}$$

입니다. 양변의 단위를 고려하면, 전압 V 는 볼트(V), 전류 변화율 $\frac{dI}{dt}$ 는 암페어/초(A/s)입니다. 따라서

$$L = \frac{V}{dI/dt}$$

의 단위는

$$\frac{V}{A/s} = V \cdot \frac{s}{A} = \text{헨리(H)}$$

가 됩니다.

답: 헨리(H, Henry)

2. 인덕터에 전류가 시간에 따라 변할 때 유도되는 전압의 수식을 쓰시오.

풀이 및 해설: 자기유도 법칙에 따라 인덕터에 흐르는 전류가 시간에 따라 변하면, 전류 변화에 반대하는 방향으로 전압이 유도됩니다. 이 전압은 자기유도 계수 L 와 전류 변화율 $\frac{dI}{dt}$ 에 비례합니다. 수식으로는

$$V_L = L \frac{dI}{dt}$$

입니다. 부호는 렌츠의 법칙에 따라 반대 방향임을 명시할 때 보통 음수를 붙이지만, 여기서는 절댓값 표현으로 합니다.

답:

$$V_L = L \frac{dI}{dt}$$

3. 상호유도 계수의 단위는 무엇인가?

풀이 및 해설: 상호유도 계수 M 은 두 코일 간의 자기적 결합 정도를 나타냅니다. 상호유도로 인한 전압도 자기유도 전압과 같은 차원입니다. 상호유도 전압은

$$V_2 = M \frac{dI_1}{dt}$$

이고, 전압 단위는 볼트(V), 전류 변화율은 A/s이므로, M 의 단위는

$$\frac{V}{A/s} = V \cdot \frac{s}{A} = \text{헨리(H)}$$

입니다.

답: 헨리(H, Henry)

4. 두 코일이 완전히 결합되어 있을 때 결합 계수 k 의 값은 얼마인가?

풀이 및 해설: 결합 계수 k 는 두 코일 사이의 자기 결합 정도를 나타내는 무차원 값으로 0에서 1 사이입니다. - $k = 0$ 은 전혀 결합되지 않음 (완전 분리) - $k = 1$ 은 완전 결합 (모든 자기력이 상대 코일을 통과함) 따라서 두 코일이 완전히 결합되어 있을 때는

$$k = 1$$

답: 1

5. 전류가 일정할 때 인덕터에 발생하는 자기유도 전압은 얼마인가?

풀이 및 해설: 자기유도 전압은 전류의 변화율에 비례하므로,

$$V_L = L \frac{dI}{dt}$$

만약 전류가 일정하다면

$$\frac{dI}{dt} = 0$$

이므로 유도 전압도 0이 됩니다.

답: 0V

6. 두 코일 사이 거리가 멀어지면 결합 계수 k 는 어떻게 변하는가?

풀이 및 해설: 결합 계수 k 는 두 코일의 자기장 결합 강도를 나타내며, 코일 사이의 거리, 방향, 코어 자성 등에 따라 달라집니다. 거리가 멀어질수록 자기장이 상대 코일에 미치는 영향이 줄어들어 결합 계수가 감소합니다. 즉, 거리가 멀어질수록

$$k \downarrow$$

답: 감소한다

7. 자기유도 전압의 방향은 전류 변화 방향과 어떤 관계가 있는가?

풀이 및 해설: 렌츠의 법칙에 따르면, 유도기전력(전압)은 전류 변화에 저항하는 방향으로 발생합니다. 즉, 전류가 증가하면 유도전압은 전류의 증가를 방해하는 방향이고, 전류가 감소하면 유도전압은 감소를 방해하는 방향으로 발생합니다. 이는 자기장 변화가 원인이며, 에너지 보존 법칙과도 일치합니다.

답: 전류 변화에 반대 방향으로 발생한다

8. 변압기 1차 코일에 전류가 변할 때 2차 코일에 발생하는 전압은 어떤 현상인가?

풀이 및 해설: 변압기는 상호유도 현상을 이용한 장치입니다. 1차 코일에 교류 전류가 흐르면 자기장이 변하며, 이 변화하는 자기장이 2차 코일을 통과해 유도 전압을 생성합니다. 따라서 1차 전류의 변화에 의해 2차 코일에 전압이 유도됩니다.

답: 상호유도에 의해 2차 코일에 유도 전압이 발생한다

9. 자기유도 전압을 나타내는 수식을 쓰시오.

풀이 및 해설: 자기유도 전압은 전류 변화율과 자기유도 계수에 비례하며, 부호는 렌츠의 법칙에 따른 반대 방향을 나타냅니다. 수식은

$$e = -L \frac{dI}{dt}$$

답:

$$e = -L \frac{dI}{dt}$$

10. 인덕터가 교류 회로에서 하는 역할은 무엇인가?

풀이 및 해설: 인덕터는 교류 회로에서 전류 변화에 저항하는 성질을 갖고 있습니다. 즉, 전류의 변화율이 클수록 큰 유도 전압이 발생하여 교류 신호의 위상을 지연시키고, 주파수에 따라 임피던스가 변화합니다. 이로 인해 필터, 발진기, 에너지 저장장치 역할을 하며, 전류의 급격한 변화를 완화시킵니다.

답: 전류 변화에 저항하여 신호 위상을 지연시키고 필터 및 에너지 저장 역할을 한다

11. 상호유도에서 자기장이 전달되는 매개체는 무엇인가?

풀이 및 해설: 상호유도는 한 코일의 자기장이 공간을 통해 다른 코일로 전달되어 유도 전압을 발생시키는 현상입니다. 자기장이 코일 간 공간, 공기, 혹은 코어(철심 등)를 통해 전달됩니다. 특히 코어가 있으면 자기장 전달 효율이 높아집니다.

답: 자기장이 코일 간 공간 또는 코어를 통해 전달된다

12. 자기유도 계수 L 이 클수록 유도전압은 어떻게 되는가?

풀이 및 해설: 자기유도 전압은

$$V_L = L \frac{dI}{dt}$$

이므로, 동일한 전류 변화율에서 L 이 크면 유도전압도 커집니다.

답: 증가한다

13. 인덕터에 흐르는 전류가 증가할 때 유도전압의 극성은 어떻게 되는가?

풀이 및 해설: 렌츠의 법칙에 따라 유도전압은 전류 증가를 방해하는 방향으로 발생합니다. 즉, 전류가 증가하면 인덕터의 한쪽 단자가 상승 전압을 보이고, 반대 단자는 하강 전압을 가집니다.

답: 전류 증가에 반대 방향으로 발생한다

14. 결합 계수가 0이면 두 코일 간의 상호유도는 어떻게 되는가?

풀이 및 해설: 결합 계수 $k = 0$ 이면 두 코일 간에 자기장이 전혀 전달되지 않는다는 뜻입니다. 따라서 상호유도 계수 $M = k\sqrt{L_1L_2} = 0$ 이고, 상호유도 전압도 발생하지 않습니다.

답: 상호유도가 발생하지 않는다

15. 자기유도에서 렌츠의 법칙은 무엇을 설명하는가?

풀이 및 해설: 렌츠의 법칙은 유도기전력의 방향이 원인인 전류 변화를 방해하는 방향이라는 원리를 설명합니다. 즉, 에너지 보존 법칙과 일치하며, 자기유도 전압이 전류 변화를 저지하는 역할을 함을 의미합니다.

답: 유도기전력은 전류 변화를 방해하는 방향으로 발생한다는 원리

16. 인덕터의 유도기전력과 전류의 관계를 간단히 설명하시오.

풀이 및 해설: 유도기전력은 전류 변화율에 비례하며, 전류가 일정하면 유도기전력은 0입니다. 전류가 빠르게 변할수록 유도기전력이 커집니다.

답: 전류 변화율에 비례하며, 전류가 일정하면 유도기전력은 0이다

17. 상호유도에서 M 이란 무엇을 의미하는가?

풀이 및 해설: 상호유도 계수 M 은 두 코일 사이의 자기적 결합 강도를 나타내며, 한 코일 전류 변화가 다른 코일에 유도 전압을 발생시키는 정도를 나타내는 값입니다.

답: 두 코일 사이의 상호 자기적 결합 강도를 나타내는 계수

18. 코일 두 개 사이에 유도 전압을 발생시키는 물리적 원리는?

풀이 및 해설: 전자기 유도 법칙에 따라, 한 코일의 전류 변화가 생성하는 변화하는 자기장이 다른 코일에 유도기전력을 발생시키는 현상입니다.

답: 전류 변화에 의한 변화하는 자기장이 다른 코일에 유도 전압을 발생시키는 원리

19. 변압기의 권선수와 전압의 관계를 간단히 쓰시오.

풀이 및 해설: 변압기의 1차와 2차 권선수의 비율에 따라 전압 비율이 결정됩니다. 수식으로는

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

답: 전압비는 권선수 비와 같다, $V_2/V_1 = N_2/N_1$

20. 자기유도와 상호유도의 차이점을 간략히 설명하시오.

풀이 및 해설: - 자기유도: 한 코일 내 전류 변화에 의해 그 코일 자체에 유도 전압이 발생하는 현상 -
상호유도: 한 코일 전류 변화에 의해 인접 코일에 유도 전압이 발생하는 현상

답: 자기유도는 자기장 변화가 같은 코일에, 상호유도는 다른 코일에 유도 전압을 발생시킨다