

1. 직류 모터와 직류 발전기의 동작 원리 및 반작용을 설명하라.

<직류 모터>

1. 고정자에 N극과 S극이 존재한다.
2. 회전자가 회전할 수 있는 상태이며 슬립링이 브러시와 닿아 있는 상태이다.
3. 외부 전원에 의해 전압이 걸린다.
4. 슬립링에 브러시를 접촉시켜 전기적 폐회로가 형성되어 전류가 흐른다.
5. 플레밍의 왼손 법칙에 의해 회전한다.
6. 회전을 하며 슬립링이 반대편에 있었던 브러시로 접촉된다. 기계적인 관성으로 극성이 변경될 때 자연스럽게 반대편 브러시로 접촉하게 된다.
7. 자속이 있는 상황에서 회전을 하기 때문에 플레밍의 오른손 법칙에 따라 전동기에 전원을 인가하는 반대 방향으로 기전력이 작용하는데, 이를 전기적 반작용이라고 한다.

<직류 발전기>

1. 고정자에 N극과 S극이 존재한다.
2. 회전자가 회전할 수 있는 상태이며 슬립링이 브러시와 닿아있는 상태이다.
3. 외부에서 힘이 인가되어 도체를 돌린다.
4. 플레밍의 오른손 법칙에 의해 전류가 흐른다.
5. 슬립링에 브러시를 접촉시켜 전기적 폐회로가 형성되고 전류가 흐른다.
6. 회전을 하며 슬립링이 반대편에 있었던 브러시로 접촉된다. 기계적인 관성으로 극성이 변경될 때 자연스럽게 반대편 브러시로 접촉하게 된다.
7. 자속이 있는 상황에서 전류가 흐르기 때문에 플레밍의 왼손 법칙에 따라 발전기가 회전하는 반대 방향으로 힘이 작용하는데, 이를 반작용 토크라고 한다.

2. 유도전동기의 동작 원리를 그림과 수식으로 설명하라.

- 고정자(전기자)에서 3상을 인가하면 회전자계가 생긴다.
- 회전자(계자)는 폐루프 형태 도체가 있다.
- 회전자(계자)는 회전자계에 의해 기전력이 유기되고 전류가 순환한다.
- 순환하는 전류 때문에 회전자에 자속이 발생한다.
- 고정자의 회전자계와 회전자 자속의 상호 영향으로 회전을 한다.
- 회전자의 속도가 회전자계와 같아지면 회전자계에 의해 회전자 도체에 기전력이 유기되지 않아 전류가 감소한다.
- 회전자의 전류가 감소하며 회전자의 자속이 감소한다.
- 회전자계와 회전자의 상호영향성이 떨어지고 회전자 속도가 감소한다.
- 회전자계와 회전자의 속도 차이가 발생하며, 회전자에 기전력이 유기되고 전류가 순환한다.
- 결국 회전자는 회전자계의 속도보다 조금 늦는데, 이를 슬립 현상이라고 한다.

3상교류에 의한 회전자계

- 3개상 a, b, c의 코일을 그림과같이 공간적으로 120° 간격을 두고 배치하고 아래그림과 같은 3상전류가 흐르면 각자의 중심축을 따라 맥동하며 회전자계가 만들어진다.
- 3상 코일 중심축 자속 밀도는 아래와 같다.

$$\hat{B}_a = B_{\max} \cos \omega t$$

$$\hat{B}_b = B_{\max} \cos(\omega t - 120^\circ)$$

$$\hat{B}_c = B_{\max} \cos(\omega t + 120^\circ)$$

- 세 자속 벡터의 x축 방향 성분과 y축 방향 성분을 각각 합성하면 다음과 같다.

$$\hat{B}_x = \hat{B}_a + \hat{B}_b \cos 120^\circ + \hat{B}_c \cos(-120^\circ) = \hat{B}_a - (1/2)\hat{B}_b - (1/2)\hat{B}_c$$

$$= B_{\max} [\cos \omega t - (1/2)\cos(\omega t - 120^\circ) - (1/2)\cos(\omega t + 120^\circ)]$$

$$= \frac{3}{2} B_{\max} \cos \omega t$$

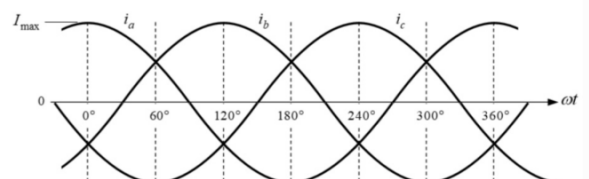
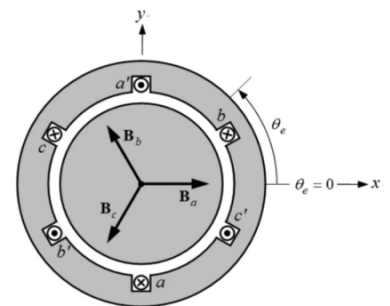
$$\hat{B}_y = \hat{B}_a \sin 0^\circ + \hat{B}_b \sin 120^\circ + \hat{B}_c \sin(-120^\circ) = (\sqrt{3}/2)\hat{B}_b - (\sqrt{3}/2)\hat{B}_c$$

$$= B_{\max} [(\sqrt{3}/2)\cos(\omega t - 120^\circ) - (\sqrt{3}/2)\cos(\omega t + 120^\circ)]$$

$$= \frac{3}{2} B_{\max} \sin \omega t$$

- 합성벡터는

$$\mathbf{B} = \hat{B}_x \mathbf{u}_x + \hat{B}_y \mathbf{u}_y = \frac{3}{2} B_{\max} (\cos \omega t \mathbf{u}_x + \sin \omega t \mathbf{u}_y) \quad \text{3상의 경우 1.5배 자속 생성}$$



3. 비례추이를 그림과 함께 설명하라.

비례추이란, 회전자 저항을 변화시켜 속도-토크 곡선을 변화시키는 것이다. 회전자 저항이 고정인 경우 속도-토크 곡선에 따라, 속도가 낮은 경우는 토크가 낮을 수 있는데, 저항을 변화시켜 항상 토크를 높게 유지할 수 있는 장점이 있다.

권선형 유도 전동기에서 회전자 저항을 n 배 증가시키면 최대 토크를 낼 때의 슬립도 n 배 증가하는 방향으로 속도-토크 곡선이 이동하는 성질이고, 이 때 최대 토크는 불변한다.

비례추이는 토크만이 아니라 등가회로 상에서 (R_r/s) 의 함수로 표현되는 모든 변수에 적용된다.

