

본 사이트에서 수업 자료로 이용되는 저작물은 **저작권법 제25조 수업목적저작물 이용 보상금제도에** 의거, **한국복제전송저작권협회와 약정을 체결하고** 적법하게 이용하고 있습니다. 약정범위를 초과하는 사용은 저작권법에 저촉될 수 있으므로 **수업자료의 대중 공개·공유 및 수업 목적 외의 사용을 금지합니다.**

2014. 03. 24.

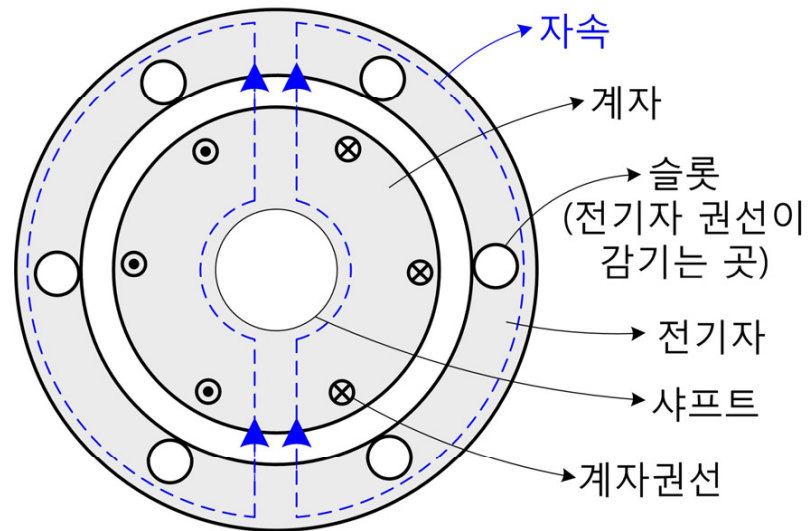
동아대학교·한국복제전송저작권협회

동기기

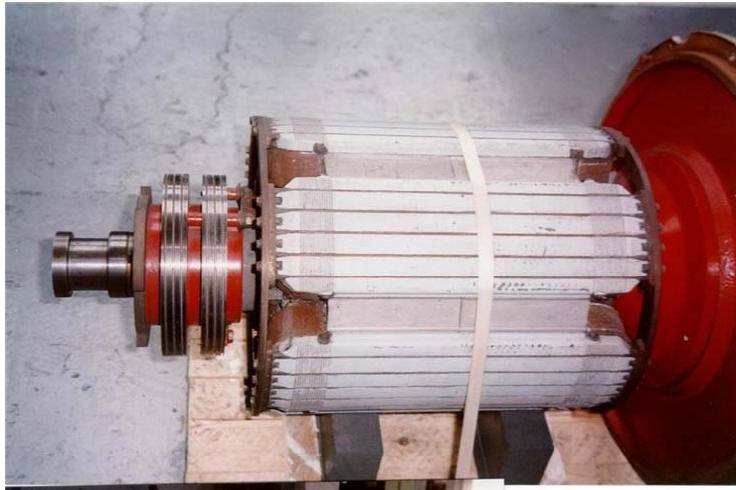
1. 동기기의 구조 및 분류
2. 동기발전기 (Synchronous generator)
 - 2.1 유도전압 (induced voltage)
 - 2.2 전기자 반작용 (armature reaction)
 - 2.3 등기회로
 - 2.4 특성곡선과 파라미터 측정
3. 동기전동기 (Synchronous motor)
 - 3.1 등가회로
 - 3.2 부하변동에 따른 특성변화
 - 3.3 계자전류에 따른 특성변화
 - 3.4 V 곡선
 - 3.5 동기전동기 기동
 - 3.6 동기전동기 제어

1. 동기기의 구조 및 분류

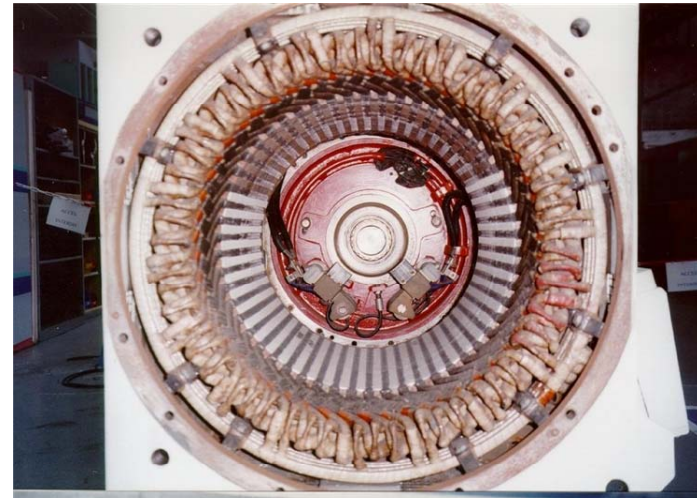
(1) 동기기의 구조



동기기		직류기
Stator		
Rotor		
회전자 전원공급		



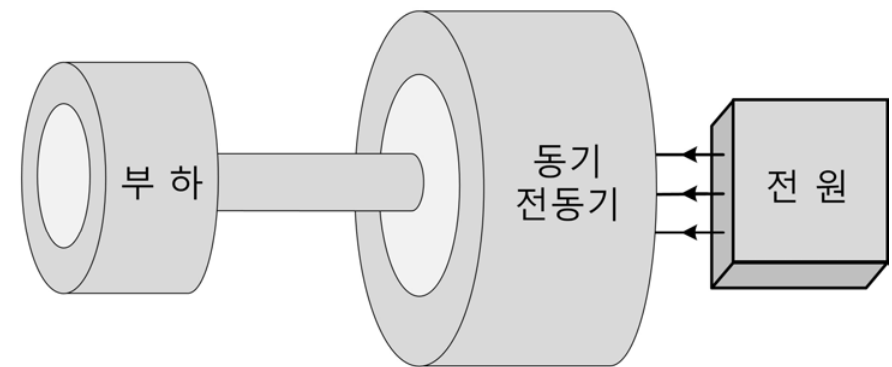
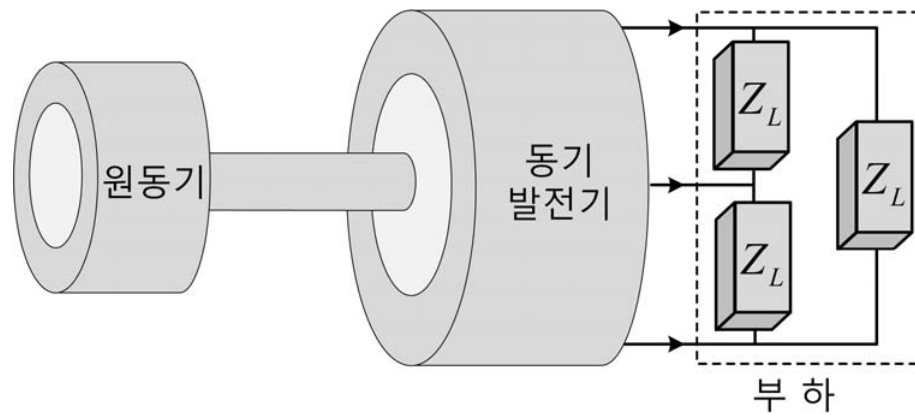
동기기의 계자



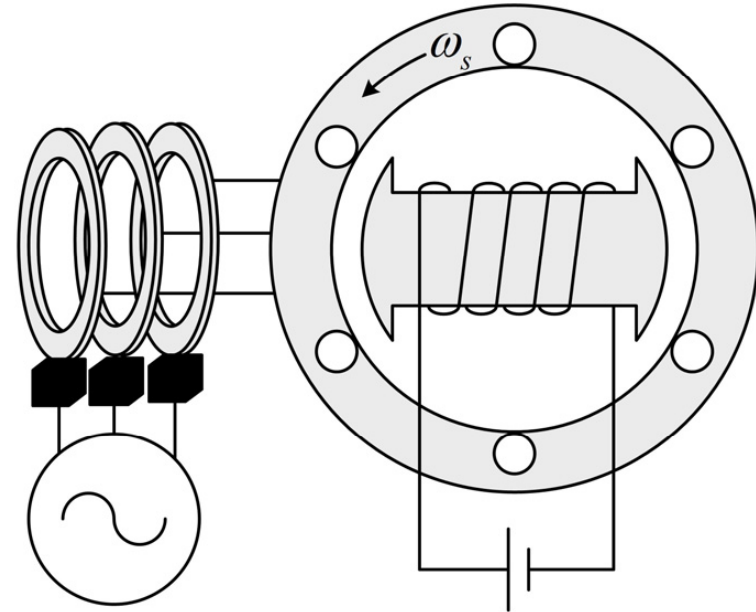
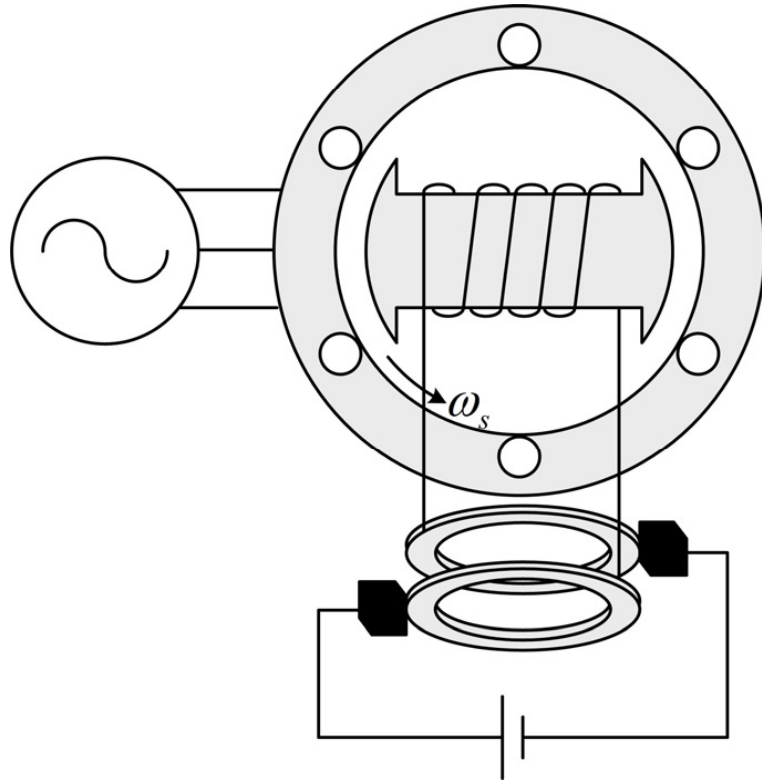
동기기의 전기자

(2) 동기기의 분류

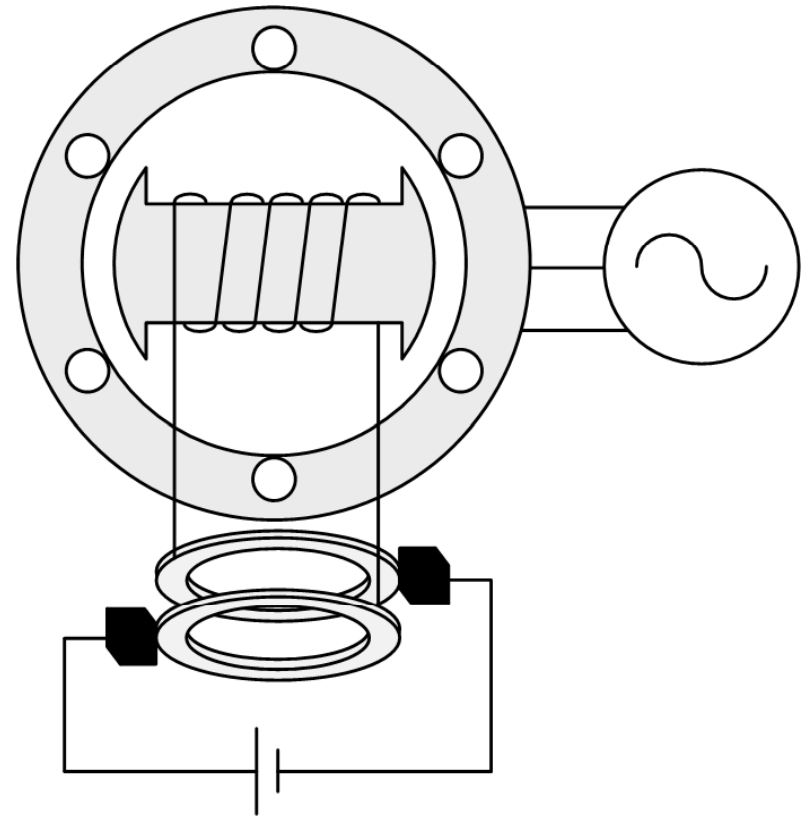
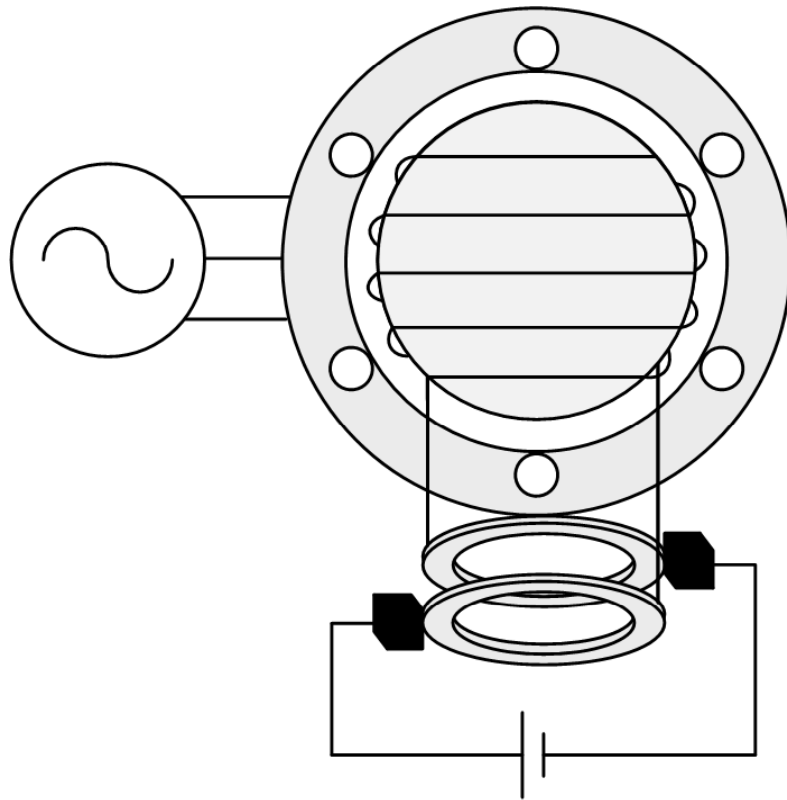
① 동기발전기와 동기전동기



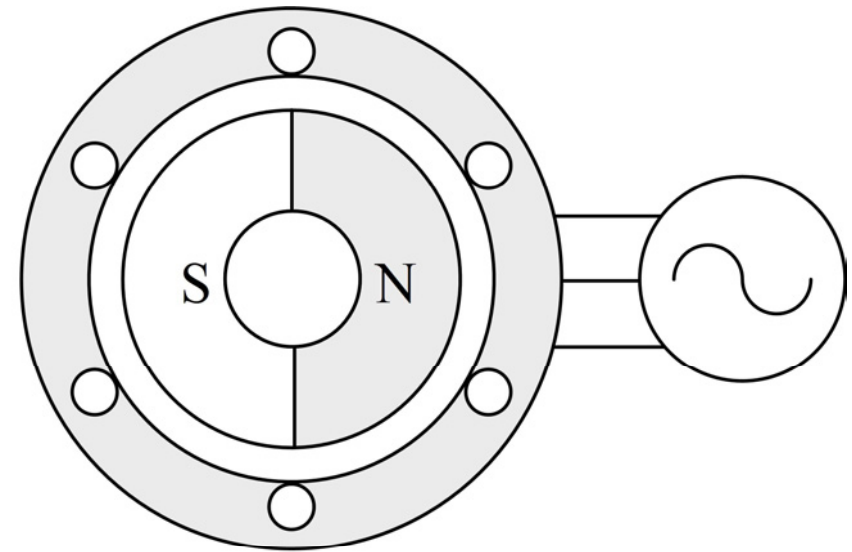
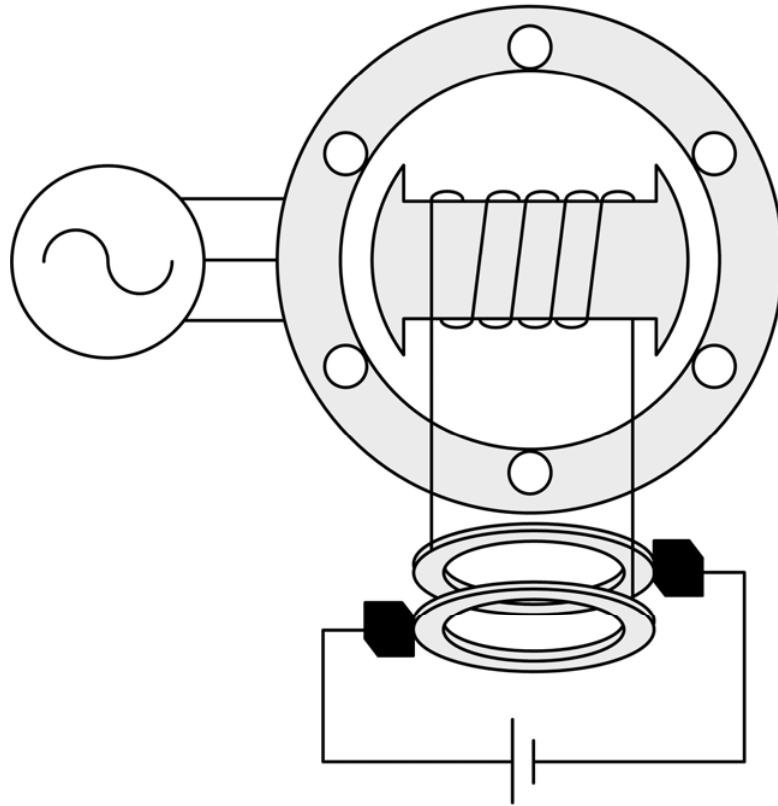
② 회전계자형과 회전전기자형



③ 원통형 동기기와 돌극형 동기기



④ 권선형 동기기와 영구자석형 동기기



※ Armature winding을 고정자에 설치하는 이유

2. 동기 발전기 (Synchronous generator)

(1) 유도전압 (Generated voltage)

$$E_{avg} = N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \quad (1)$$

S

N

S

N

S

최대쇄교자속 : ϕ_m (극당 최대자속)

쇄교자속 : 0

$$E_{avg} = N \frac{\phi_m}{1/4f} = 4fN\phi_m$$

$$E_{rms} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} E_{avg} = 1.1 \times E_{avg} = 4.4fN\phi_m \text{ [V]} \quad (2)$$

(2) 전기자 반작용 (armature reaction)

- 단자전압 (terminal voltage)에 영향을 미치는 요소

1) 전기자 반작용 (armature reaction)

$$\phi_{total} = \phi_f + \phi_{ar} \tag{3}$$

$$\phi_{total}$$

$$\phi_f$$

$$\phi_{ar}$$

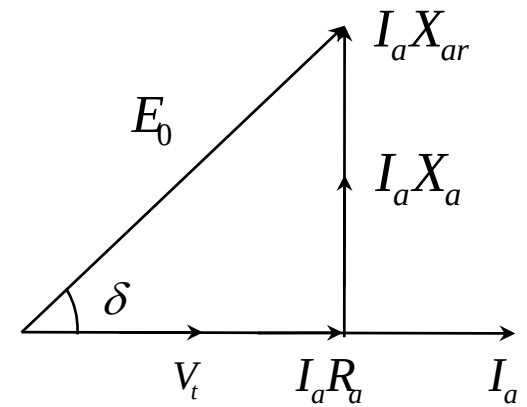
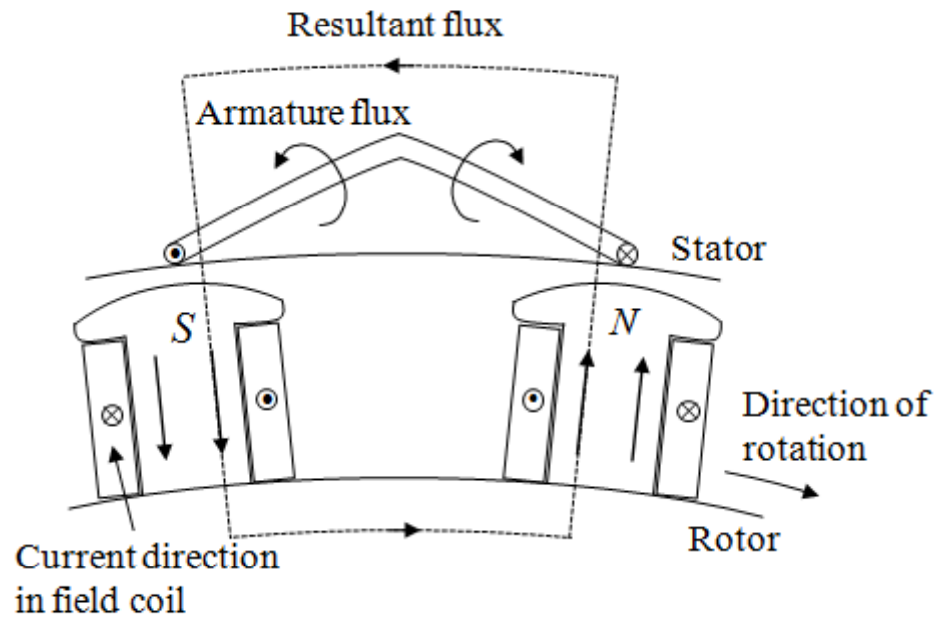
$$\dot{E}_{in} = \dot{E}_o + \dot{E}_{ar} \tag{4}$$

$$\dot{E}_{in}$$

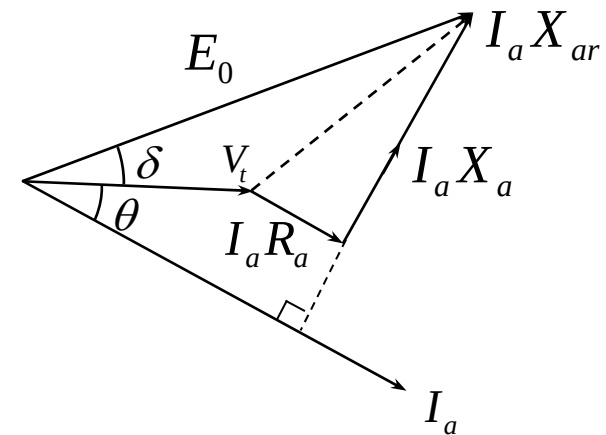
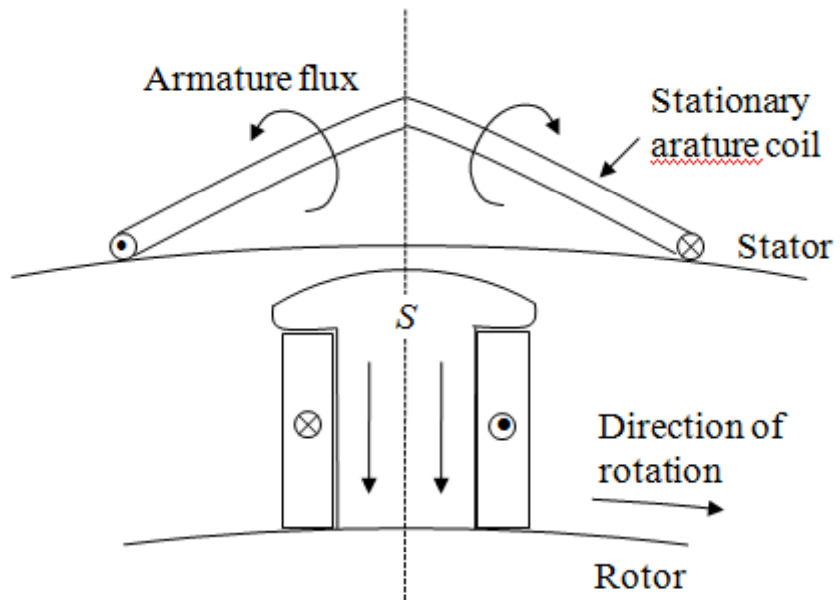
$$\dot{E}_o$$

$$\dot{E}_{ar}$$

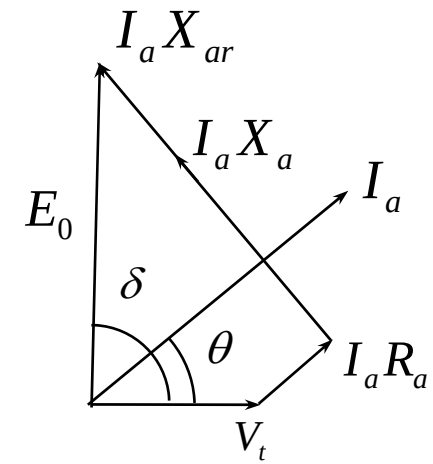
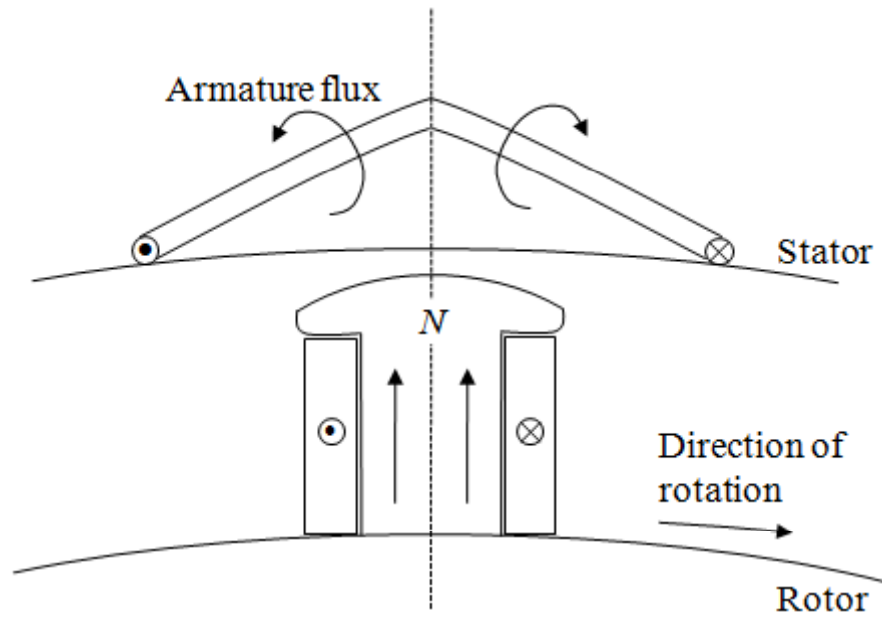
Case I) 무부하 역기전력과 전기자 전류가 동상인 경우



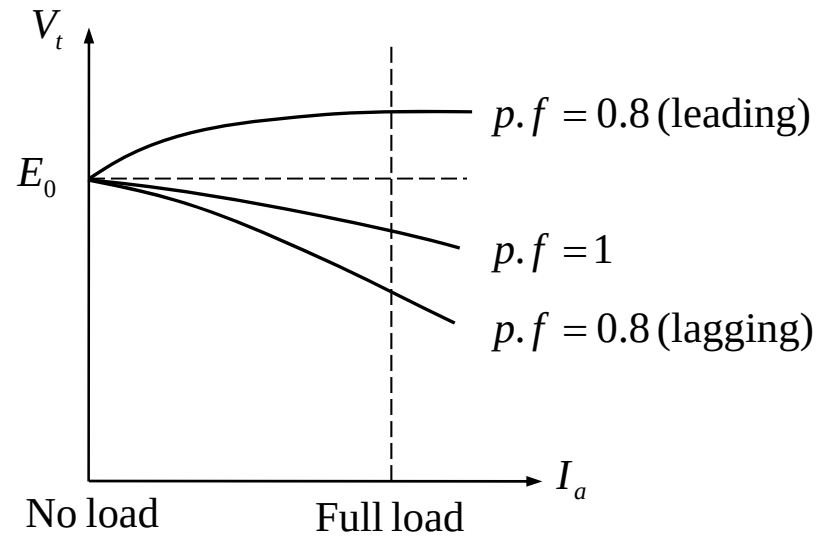
Case II) 무부하 역기전력보다 전기자 전류가 90도 위상이 뒤진 경우



Case III) 무부하 역기전력보다 전기자 전류가 90도 위상이 앞서는 경우



2) Voltage regulation

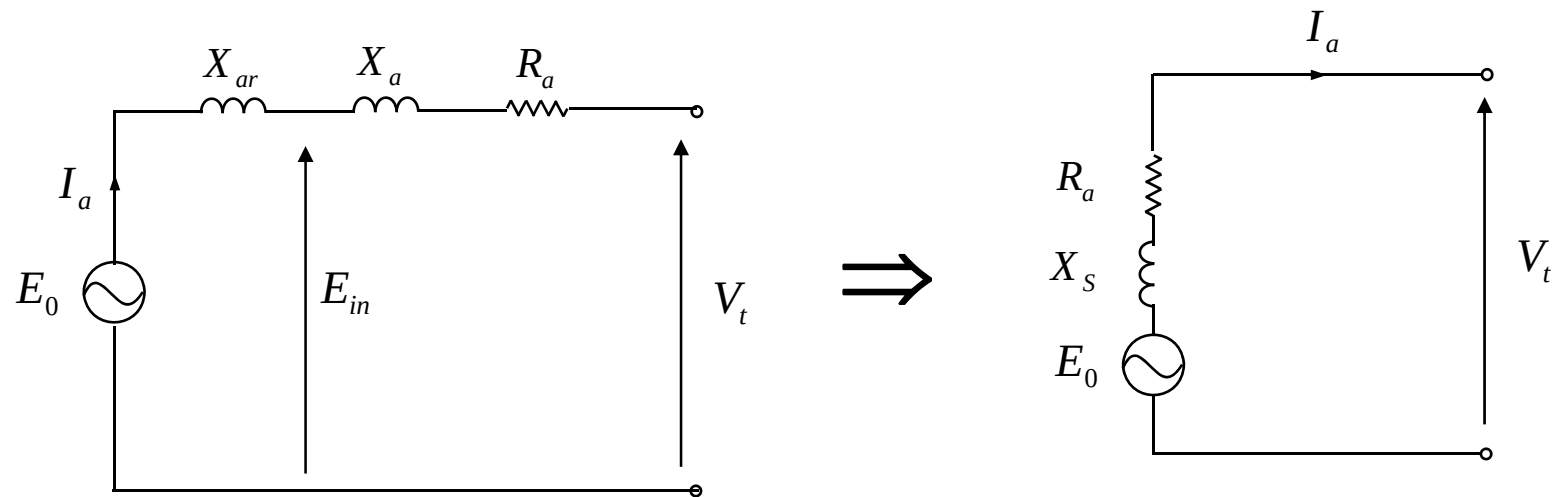


$$\text{Voltage regulation} = \frac{V_{no_load} - V_{full_load}}{V_{full_load}} \times 100 \quad (5)$$

(단 계자전류는 고정)

(3) 동기발전기 등가회로

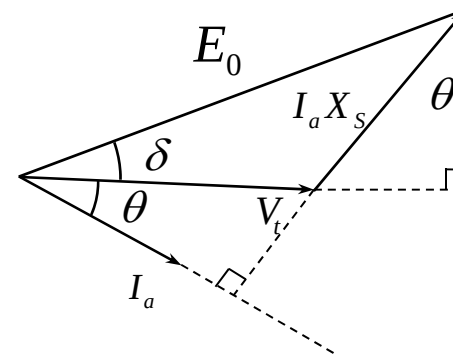
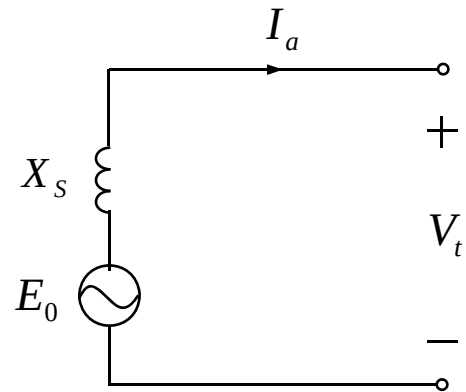
1) 등가회로



$$X_S = X_{ar} + X_a$$

(6)

2) 페이저도 (전기자 저항 무시)



3) 동기발전기 출력

(전기적 손실 및 기계적 손실이 없다고 가정)

기계적 입력 = 전기적 출력

$$\begin{aligned}\omega T &= 3V_t I_a \cos \theta \\ &= 3E_0 I_a \cos \phi\end{aligned}\tag{7}$$

$$E_0 \sin \delta = I_a X_s \cos \theta$$

$$I_a \cos \theta = \frac{E_0 \sin \delta}{X_s}\tag{8}$$

(8) $\rightarrow$ (7)

공극전력 $P_d = 3 \frac{E_0 V_t}{X_s} \sin \delta$
 $= K \phi_{total} \phi_f \sin \delta$ (9)

δ : power angle, torque angle, load angle

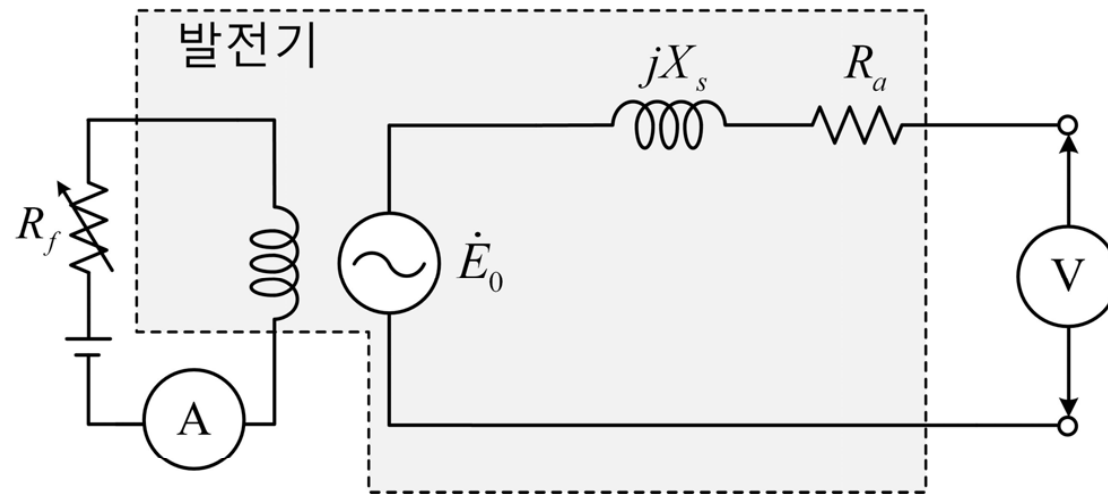
※ 무부하 유도기전력이 전달하는 무효전력

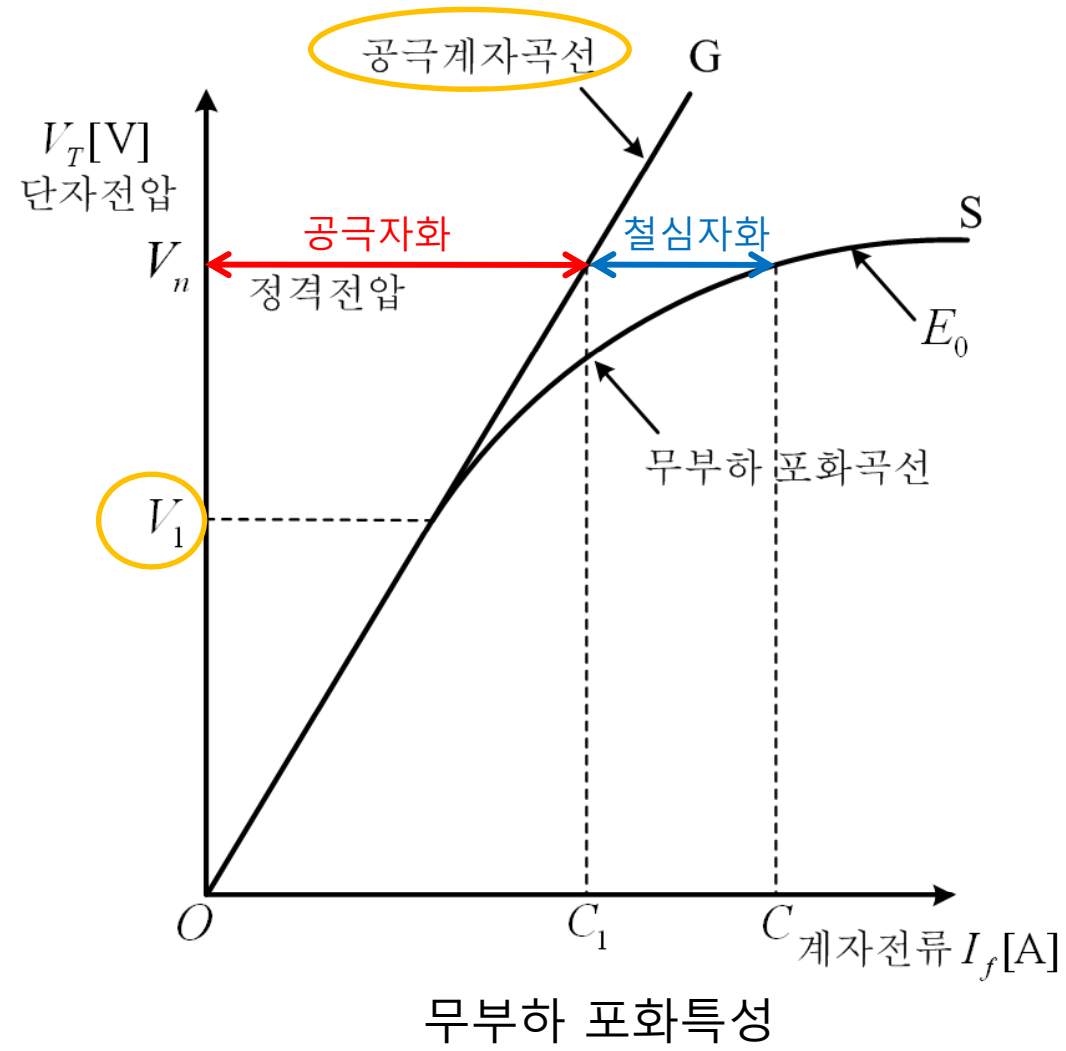
단전전압이 전달하는 무효전력 (부하의 무효전력)

$$Q_0 - Q_L = I_a X_s$$

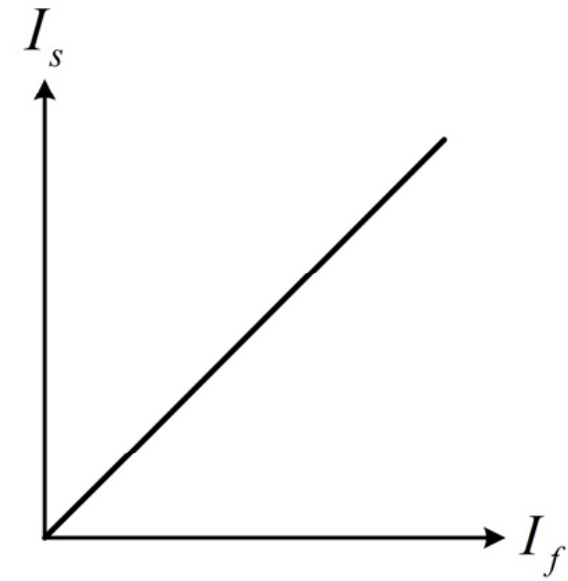
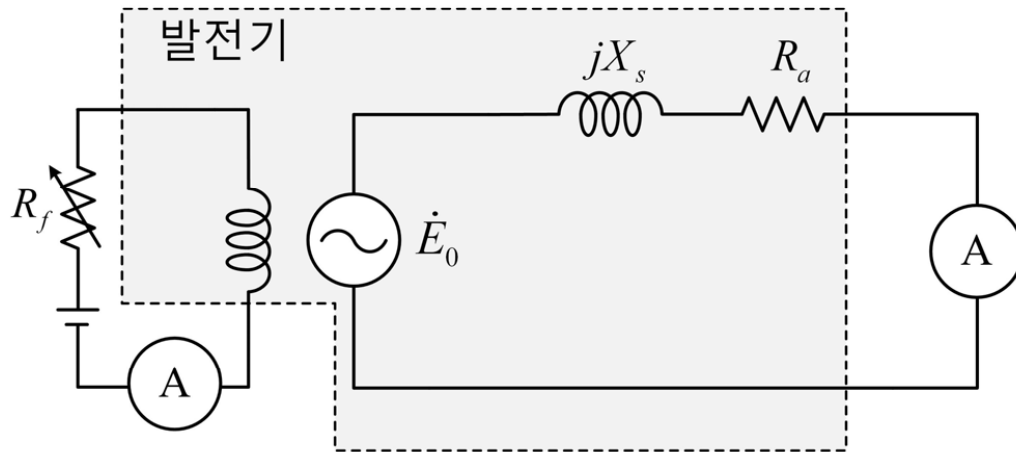
(4) 동기발전기 특성곡선과 파라미터 측정

1) 무부하 시험 (개방회로 시험)





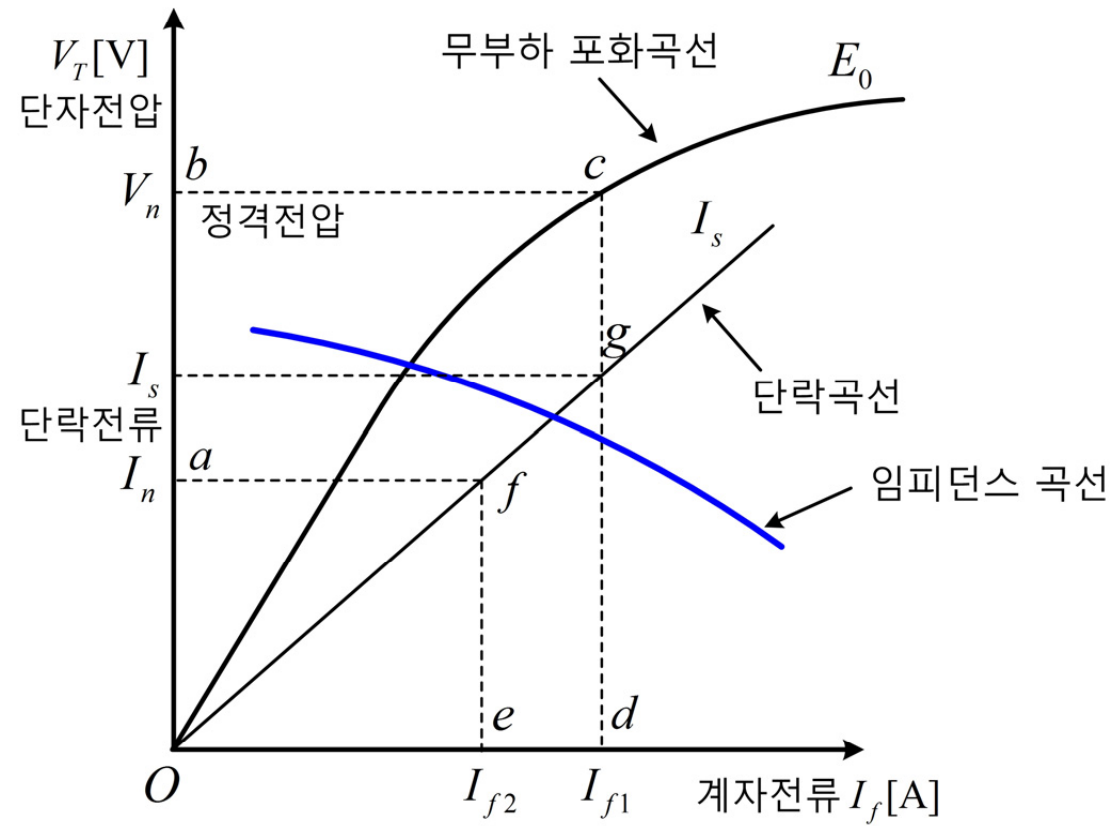
2) 단락시험



$$I_a = \frac{\dot{E}_0}{R_a + j X_s} \quad (10)$$

$$R_a \ll X_s$$

3) 무부하 특성곡선과 단락곡선을 이용한 임피던스 계산



From (10)

$$I_{a,sc} = \frac{\dot{E}_{0,oc}}{\dot{Z}_s}$$

- 단위법으로 표시한 동기 임피던스

$$Z_s [pu] = \frac{Z_s I_n}{V_n} = \frac{I_n V_n}{V_n I_s} = \frac{I_n}{I_s} = \frac{\overline{ac}}{\overline{bd}} [\Omega. pu]$$

- 단락비 (K_s)

$$K_s = \frac{I_{f1}}{I_{f2}} = \frac{\overline{ob}}{\overline{oa}} = \frac{\overline{bd}}{\overline{ac}} = \frac{1}{Z_s [pu]}$$

※ 단락비 ↑

동기임피던스 ↓

부하전류에 대한 전압변동률 ↑

안정도 ↑