



전기기기

2강. 직류 전동기

2005. 5. 5.

직류 전동기의 특성 예제 풀이
타여자 전동기와 분권 전동기의 특성





예제



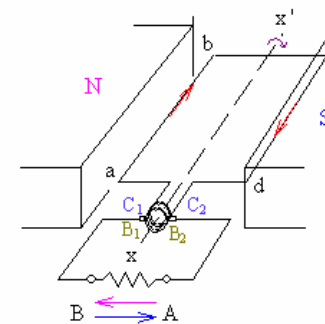
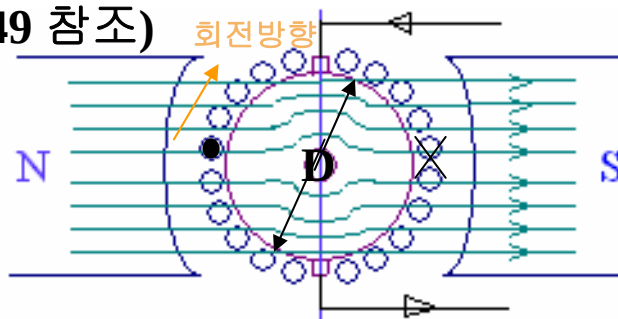
❖ 예제 1-20

- ❖ 직류 분권 전동기가 있다. 단자전압 215[V], 전기자 전류 50[A], 1,500[rpm]으로 운전되고 있을 때 발생 토크를 구하여라. 단, 전기자 저항은 0.1[Ω]이다.

❖ 해설)

- ❖ 우선, 토크를 구하는 방법을 알아본다.
- ❖ 평균 자속 B_a [Wb/m²] 속에 놓아둔 길이 L [m]의 도체에 전류 I_c [A]가 흐를 때, 도체에 힘 F [N]이 작용한다.[왼손법칙]

(p.40 그림 1-49 참조)





예제 해설 계속



❖ 해설 계속

- ❖ 힘의 방향으로 축이 회전하게 되고, 그 힘의 크기 $F = B_a I_c L [N]$ 이다.
- ❖ 브러시가 기하학적 중성축에 있으면 각 도체에 작용하는 토크 $t = DF/2 = D(B_a I_c L)/2 [N \cdot m]$ 이다. (P.46~47 참조)
- ❖ 따라서, 모든 도체에 의한 전토크 $T = Zt = Z D(B_a I_c L)/2 [N \cdot m]$
- ❖ 전기자 전류를 I_a , 병렬 회로수를 $2a$ 라고 놓으면, $I_c = I_a / 2a$
- ❖ $B_a = 2p\Phi / \pi DL$ 이므로, $T = (pZ \Phi I_a) / 2\pi a$ 가 된다. (여기서, D :전기자의 지름[m], $2p$:자극수, Φ :매극의 자속[Wb], n :매초회전수[rps], Z :도체 총수, $2a$:브러시 사이의 내부 병렬 회로수)
- ❖ 또한, 속도 $n[rps]$ 로 회전시에는 기전력 $E = (pZn \Phi) / a$ 이므로, $T = (E I_a) / (2\pi n) = P / \omega [N \cdot m]$ 가 된다.
- ❖ (여기서, $P[W]$:전환전력, 각속도 $\omega = 2\pi n [rad/s]$)



예제 해설 계속



❖ 해설 계속

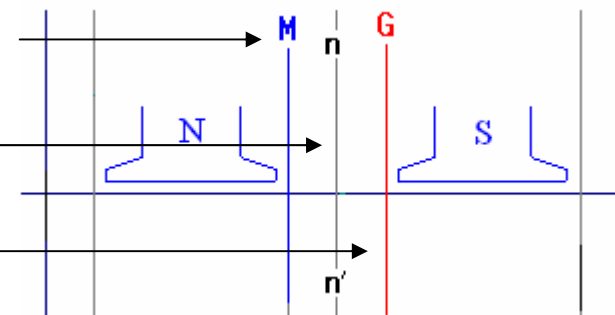
- ❖ 즉, 단자 전압에서 전기자 전압을 뺀 기전력 $E = V - I_a R_a = 215 - (50 \times 0.1) = 210 \text{ [V]}$
- ❖ $T = P_m / \omega = E I_a / (2\pi n) = (210 \times 50) / (2\pi \times (1500/60)) = 66.8 \text{ [N}\cdot\text{m]}$
 $\therefore$ 답은 $66.8 \text{ [N}\cdot\text{m]}$ 임.

RPM : revolutions per minute

전동기에서의 전기적 중성축(자속밀도 0)

기하학적 중성축(자속밀도 0)

발전기에서의 전기적 중성축(자속밀도 0)



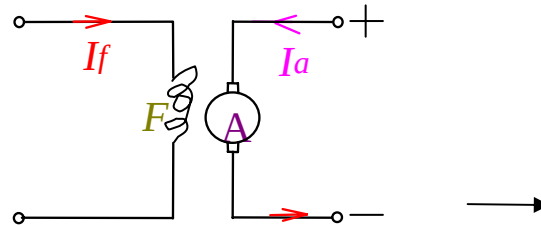


타여자 전동기와 분권 전동기



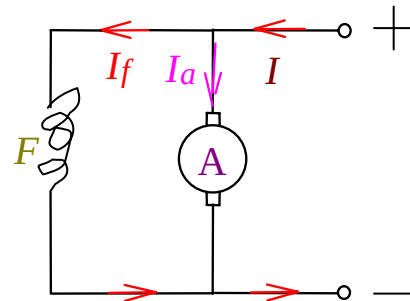
❖ 타여자 전동기

- ❖ 계자 전류와 전기자 전류가 전혀 별도인 전원에서 공급되는 것



❖ 분권 전동기:

- ❖ 계자권선과 전기자 권선이 병렬





타여자 전동기와 분권 전동기의 특성



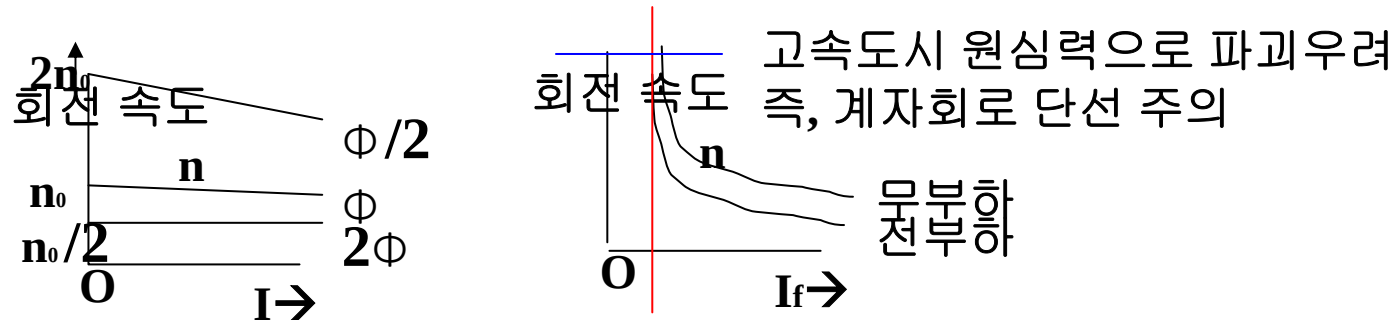
- ❖ 계자 전류 I_f [A]는 여자 전압을 V_f [V], 계자 회로의 전저항을 r_f [Ω]라 하면, 부하에 관계없이 다음 식과 같이 일정하다.
- ❖ $I_f = V_f / r_f$ 라 반작용을 무시하면 자속 Φ [Wb]도 일정하다.
- ❖ 타여자 전동기에서는 V_f 와 전원의 전압 V 는 다르지만, 분권 전동기에서는 $V_f = V$ 이다.
- ❖ 분권 전동기의 전기자 전류 : $I = I_a + I_f$ [A]
 - ❖ 일반적으로 $I_f \ll I_a$ 이므로 $I \approx I_a$
- ❖ 타여자 전동기의 전기자 전류 : $I = I_a$ [A]



분권 전동기의 속도 특성 곡선



- ❖ ϕ 가 일정하므로, 속도 n 은 전류 I_a 의 1차 식이 되어, 특성 곡선은 ϕ 와 같은 직선이 된다.



분권 전동기의 속도 특성 곡선 타여자, 분권 전동기의 계자 속도 특성

- ❖ 속도 조정 방법 → 가감 속도 전동기(Adjustable speed motor)
 - ❖ 타여자 전동기 : 여자 전원의 전압을 변화
 - ❖ 분권 전동기 : 계자 권선에 직렬로 접속된 계자 조정기 (전동기의 경우 속도 조정기)에 의하여 여자 전류 I_f 를 변화시킴.
- ❖ 고장에 의한 위험 방지법 : 원심개폐기나 과전류 계전기 동작으로 주회로 차단시킴
- ❖ 전동기의 회전 방향을 바꾸려면?
 - ❖ 전기자 전류(일반적)나 여자 전류의 어느 한 쪽만을 반대로 하면 된다.



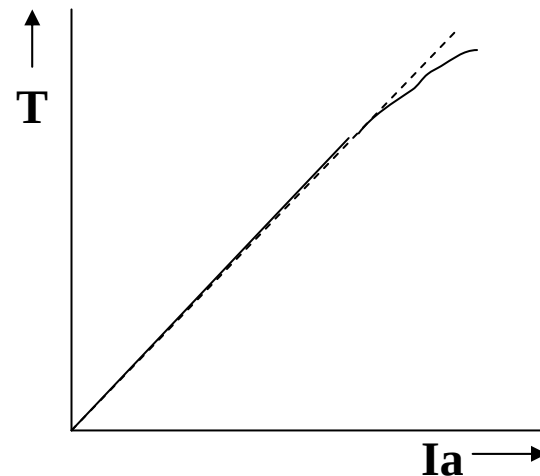
토크 특성



- ❖ Φ 가 일정하면 토크는 전기자 전류 I_a 에 비례하고, 토크 특성은 직선이 된다.

(식 1-59 참조)

$$T = k \Phi I_a / (2 \pi)$$



타여자, 분권 전동기의 토크 특성 곡선



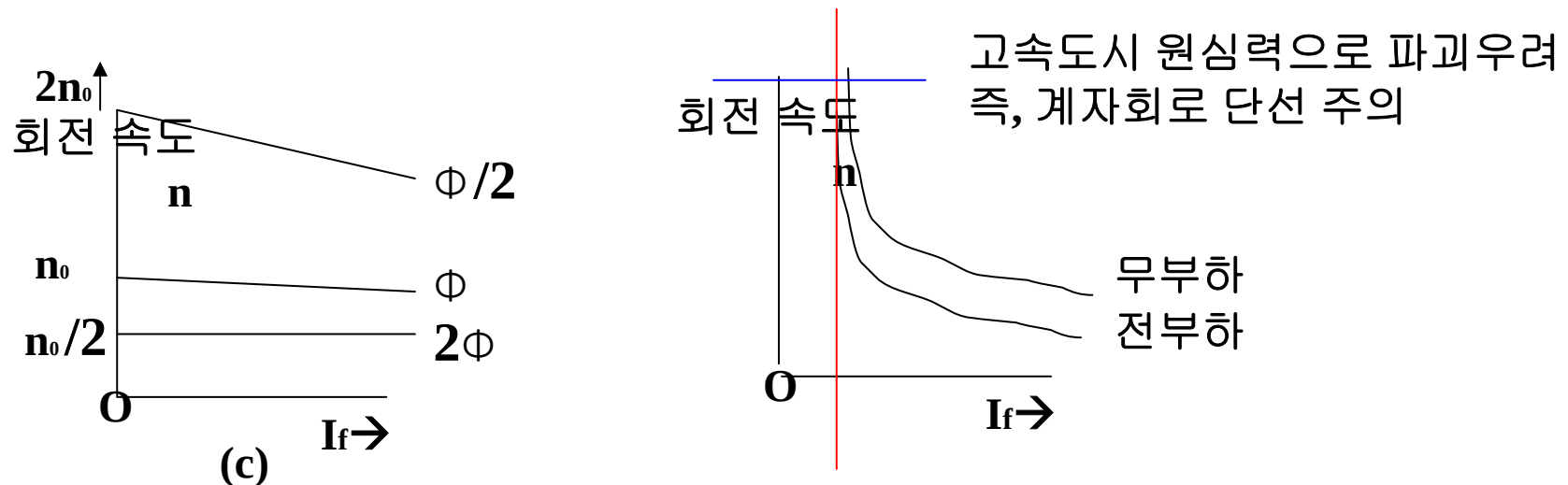
타여자 전동기와 분권 전동기의 특성



- ❖ $I_f = V_f / r_f = \text{일정}$
 - ❖ $I_f [A]$: 계자 전류,
 - ❖ $V_f [V]$: 여자 전압
 - ❖ $r_f [\Omega]$: 계자 회로의 전저항
 - ❖ 자속 $\Phi [Wb]$ 도 일정(반작용을 무시할 경우)
- ❖ V_f 와 V (전원 전압)의 관계
 - ❖ 타여자 전동기 : $V_f \neq V$,
 - ❖ 분권 전동기 : $V_f = V$
- ❖ 부하전류 I 와의 상관관계
 - ❖ 분권 전동기 : $I = I_a + I_f [A]$
 - ❖ 일반적으로 $I_f \ll I_a$ 이므로 $I \approx I_a$
 - ❖ 타여자 전동기 : $I = I_a [A]$

분권 전동기의 속도 특성 곡선

- ❖ Φ 가 일정하므로, 속도 n 은 전류 I_a 의 1차 식이 되어, 특성 곡선은 Φ 와 같은 직선이 된다.(식 1-58 참조)



- ❖ 속도 조정 방법 $\rightarrow$ 가감 속도 전동기(Adjustable speed motor)
 - ❖ 타여자 전동기 : 여자 전원의 전압을 변화
 - ❖ 분권 전동기 : 계자 권선에 직렬로 접속된 계자 조정기 (전동기의 경우 속도 조정기)에 의하여 여자 전류 I_f 를 변화시킴.
- ❖ 고장에 의한 위험 방지법 : 원심개폐기나 과전류 계전기 동작

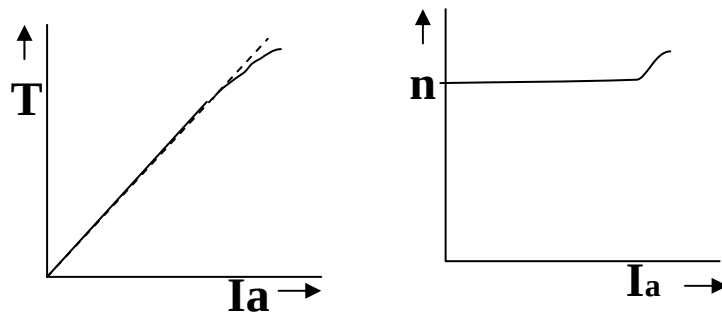


안정 권선이 있는 분권 전동기

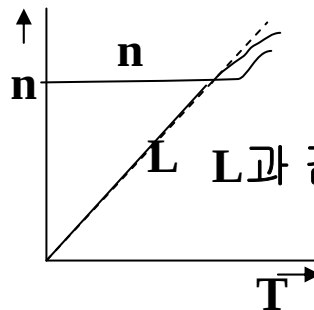


- ❖ 전기자 저항이 적고, 전기자 반작용이 큰 전동기에서는 전류 I_a 가 큰 경우 자속 Φ 가 감소하므로, 속도 특성 곡선이 오른쪽으로 올라간다.

π



타여자, 분권 전동기의 토크 특성 곡선



L과 같은 경우 안정 운전 불가능

➔ 보상권선 설치(전기자 반작용 상쇄)

➔ 직권 권선(안정권선) 설치



차기 과제

차기 내용

- 직권 전동기의 특성