

문제3). 직류 전동기의 속도제어 방법에 대하여 설명하시오.

답)

1. 직류 전동기의 속도 제어

직류 전동기의 속도제어를 위해서는 다음 식에서와 같이 계자 자속 Φ , 전기자 회로 저항 R_a 및 단자전압 V 변환시켜 속도를 제어할수 있다..

$$n = k_1 \frac{V - R_a I_a}{\phi}$$

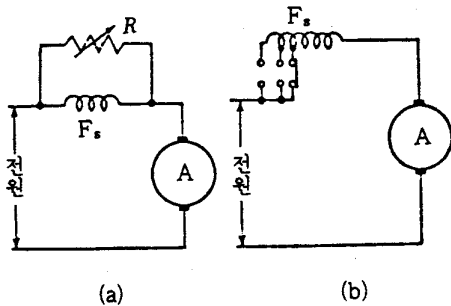
2. 직류 전동기의 속도 제어 방식

2.1 계자 제어(Field Control)

- 1) 계자속 Φ 를 변화하는 방법 -----> 여자 전류를 가감
- 2) 제어 전류가 작으므로 손실도 적고
- 3) 전기자 전류와는 무관 -----> 비교적 광범위하게 속도 조정
- 4) 복권 전동기의 속도 제어 및 직권 전동기에 사용

2.2 전기자 회로 저항

- 1) 전기자 회로에 직렬로 저항 R 을 넣어 이것을 가감하여 속도 제어
- 2) 큰 주전류가 저항 R 을 흐르므로 전력손실 I^2R 이 크고 효율이 나쁘게 된다.
- 3) 분권 전동기나 타여자 전동기(정속도 전동기)는 속도 변동율이 크게 되어 특성이 나쁘게 되고 속도 제어 범위도 좁으므로 별로 사용 되지 않는다.
- 4) 직권 전동기(변속도 전동기)에서는
 - 단독 또는 다른 방법과 결합되어 사용
 - 속도 제어용 저항을 가감하는 장치를 제어기(Controller)라 함
 - 보통 기동기와 겸용하여 사용



- a) 계자권선과 병렬로 저항 접속 -----> 계자전류 감소
- b) 계자 권선에 탭을 두어 권수 변경에 의한 자속을 저감

그림-1 계자제어 방식

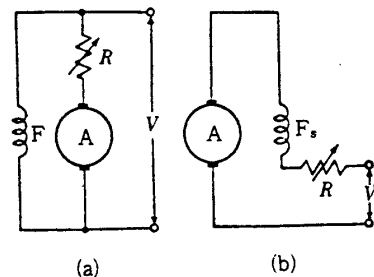


그림-2 저항제어 방식

2.3 단자전압 제어방식

- 1) 직류 전동기의 전압 제어법의 대표적인 방식
- 2) 전기자에 가해지는 단자 전압을 변화 시켜 속도를 조정하는 방식----> 타여자 전동기에 사용
- 3) 워드-레오나드방식 , 반도체 소자를 이용한 제어정류기 방식 및 직류 초퍼방식등이 있다.
- 4) 워드-레오나드 방식

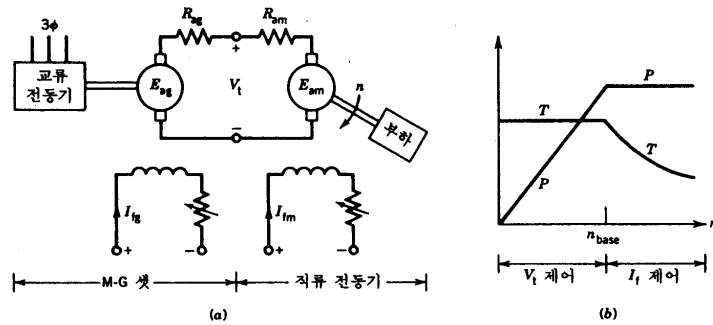


그림-3 워드 -레오나드 방식

- ① 전동기-발전기(M-G) SET를 이용해서 직류 전동기의 속도를 제어
- ② M-G Set의 전동기(대부분 교류 전동기)를 일정한 속도로 회전
- ③ 발전기의 계자전류 I_{fg} 를 변화시키면 발전기 전압 V_t 가 변화하여 직류전동기의 속도 제어,
- ④ 제어 모드

(a) V_t 제어(전기자 전압제어 모드)

- 전동기 전류 I_{fm} 을 정격치로 고정
- 발전기 계자 전류 I_{fg} 변경
- V_t 를 “0”에서 정격치 까지 변화
- 속도는 “0”에서부터 기준 속도까지 변화되며 Torque는 일정

(b) I_f 제어(계자 전류 제어모드)

- 기준 속도 이상의 속도 제어 요구시 사용
- 전기자 전압 V_f 는 일정하게 유지
- 전동기 계자 전류 I_{fm} 를 감소(약계자 제어)
- 전기자 전류는 일정하므로 전동기는 일정 출력으로 운전
- 속도가 증가하면 Torque는 감소

5) 반도체 소자 제어방식

- ① 최근에는 회전부가 있는 전동기-발전기 Set를 대신해서 반도체 소자를 이용한 변환기를 사용해서 직류 전동기의 속도를 제어

② 제어 정류기 방식

(a) 전원이 교류이면 제어 정류기를 이용하여 일정 교류 전압을 가변 직류 전압으로 전환

(b) 모든 Switching 소자가 SCR 이면 전파 변환기

Switching 소자의 일부가 SCR이고 나머지 소자는 Diode 이면 반파 변환기

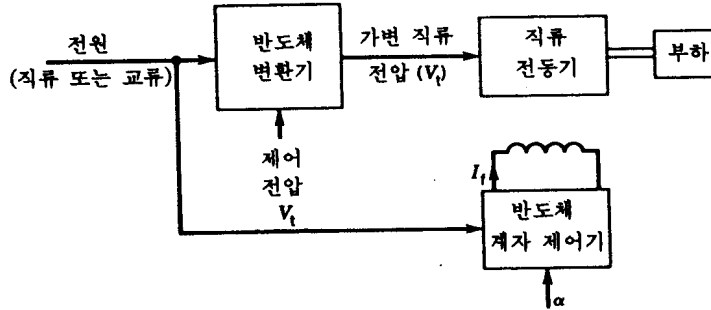
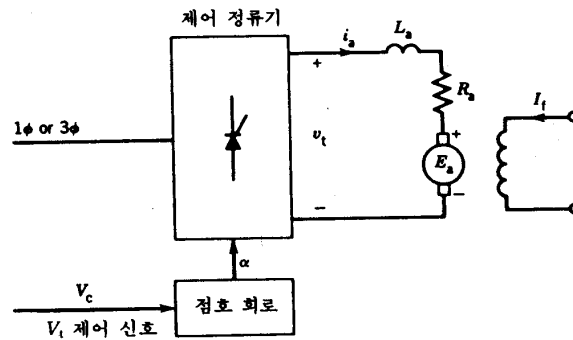


그림-4 반도체 소자 제어 블록 선도



V_c : 제어전압

α : 점호각

V_t : 출력전압

그림-5 제어 정류기에 의한 직류 전동기의 속도 제어

③ 초퍼(Chopper)제어 방식

(a) 입력 직류 전압을 가변 직류 전압으로 변환

(b) Switching 소자 : SCR, GTO SCR 또는 전력용 트랜지스터 사용

(c) S 동작 $\rightarrow V_t = V(\text{공급 전압}) \rightarrow i_a(\text{전동기 전류})\text{증가} \rightarrow S \text{ Off}$

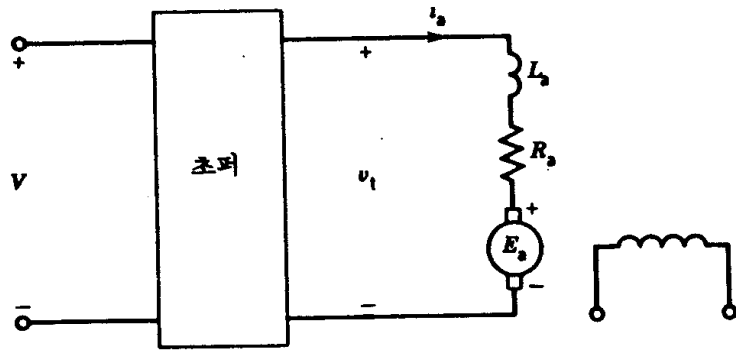
\rightarrow 전기자 전류 I_a 는 다이오드를 통해 감소 $\rightarrow V_T = 0$

(d) 평균 출력 전압 V_t 는

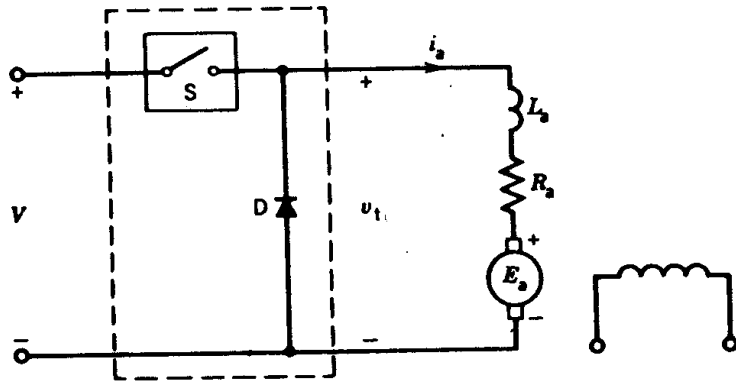
$$V_t = \frac{t_{on}}{T} V = \alpha V$$

(단, t_{on} 은 초퍼의 동작 시간, T 는 초퍼의 주기, α 는 초퍼의 시비율)

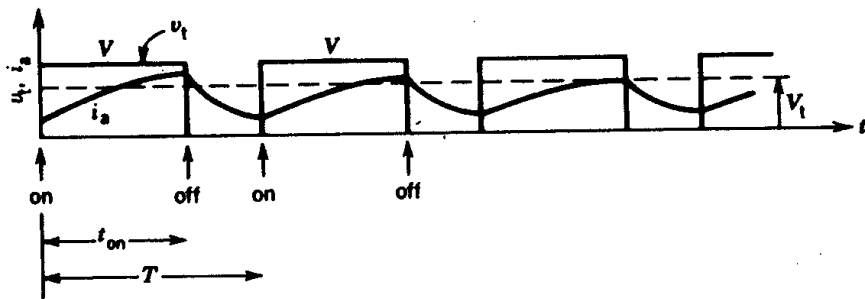
상기 식으로부터 전동기의 단자 전압은 초퍼의 시비율에 따라 직선적으로 변하는 것을 알 수 있다.



(a)



(b)



(c)

그림-6 초퍼의 회로와 동작