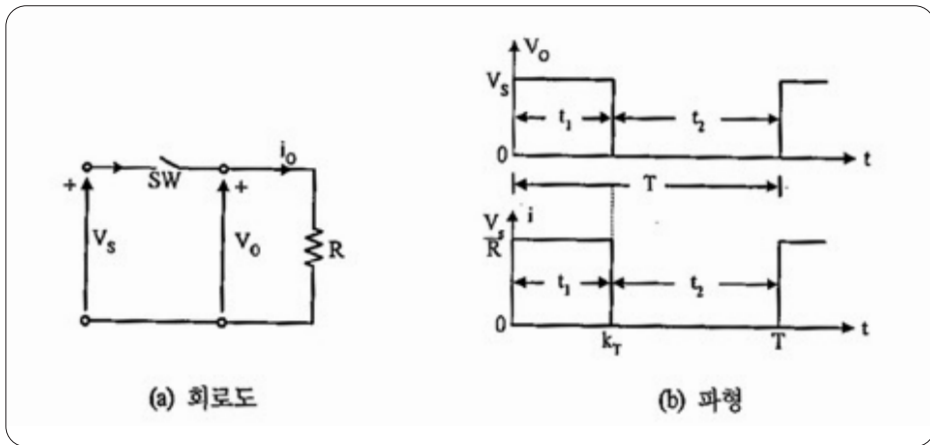


DC-DC 컨버터란 무엇인가?

1. DC-DC 컨버터의 특징

입력의 직류전압을 다른 직류전압으로 변환할 수 있는 기능을 가진 전력변환기를 DC-DC 컨버터 또는 직류초퍼라고 부른다. DC-DC 컨버터는 연속가변 권수비를 가진 교류 변압기와 등가인 직류변압기로 볼 수 있다.

변압기와 같이 직류전압을 상승 또는 강하할 수 있다. DC-DC 컨버터는 주로 직류 전압장치로 이용되고 있는데 이를 스위치 모드 파워 서플라이(SMPS)라고도 부른다. 초퍼는 스위칭 소자에 사이리스터를 채용하여 전기철도의 견인 전동기의 제어, 트롤리 카, 선박용 호이스트, 포크리프트 트럭, 탄광의 채광 견인기 등의 분야에 이용되고 있다. 초퍼에 의한 직류 전동기의 제어는 부드러운 가속제어, 고효율, 빠른 동특성을 제공하는 특징이 있다. 직류 전동기의 회생제동으로 에너지를 전원으로 되돌릴 수 있다. 특히 빈번한 정지를 하여야 하는 교통 시스템에서는 막대한 에너지 절약이 기대된다.

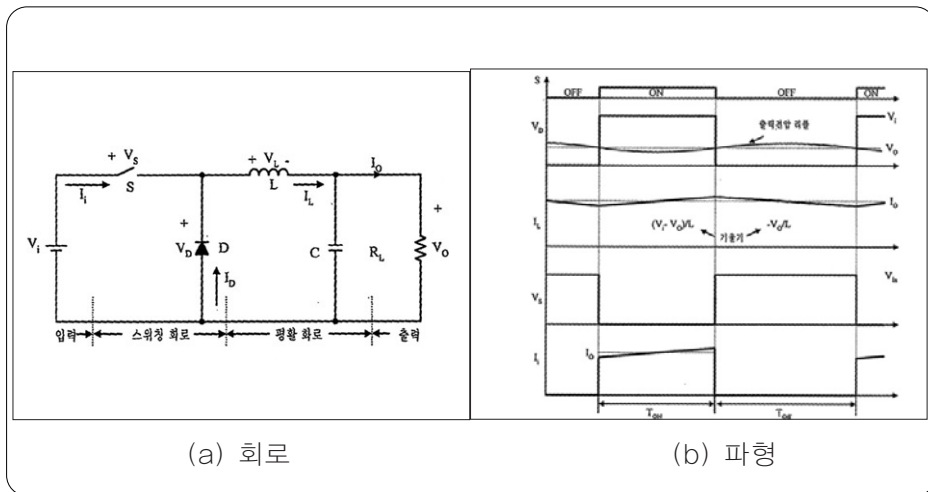


[그림 1] DC-DC 컨버터의 기본회로

[그림 1]은 저항부하를 연결한 DC-DC 컨버터의 기본회로이다. 스위치 SW를 t_1 시간에 닫으면, 입력전압 V_s 는 부하양단에 걸린다. 스위치 SW를 t_2 시간에 열면 부하에는 전압이 걸리지 않는다. 스위칭 소자에는 바이폴라 트랜지스터, 전력용 MOSFET, GTO, 사이리스터 등 어느 것을 사용해도 된다.

DC-DC 컨버터는 출력전압이 입력전압보다 낮게 나타나는 벅 컨버터, 출력 전압이 입력전압보다 높게 나타나는 부스트 컨버터, 이 두 컨버터의 출력 특성을 함께 나타내는 벅 부스트 컨버터가 있다. 이 세 종류의 컨버터는 Forward, Fly back, Push-Pull, Half-Bridge, 및 Full-Bridge 등 널리 사용되는 컨버터들이 기본이 되고 있다.

2. 벡 컨버터



[그림 2] 벡 컨버터의 기본회로

[그림 2]는 벡 컨버터의 기본회로와 벡 컨버터의 동작에 따른 동작 파형을 나타낸 것이다. 스위치 S가 도통일 때 입력 전압에 의하여 인덕터 L에 에너지가 축적되면서 입력 측으로부터 에너지가 출력 측으로 전달되고 이 때 환류 다이오드 D는 차단된다. 다음 순간에 스위치 S가 차단되면 도통과정에서 인덕터 L에 축적된 에너지가 환류 다이오드 D를 통하여 출력 측으로 전달된다. 이와 같이 스위치 S의 도통과 차단 시간 비율을 조정하여 원하는 직류 출력 전압을 얻을 수 있다. 한 주기 동안의 입력 에너지 P_i 와 출력 에너지 P_o 는

$$P_i = \frac{1}{T_s} \int_0^{T_s} V_i I_L dt = V_i I_o \frac{T_{on}}{T_s}$$

$$P_o = \frac{1}{T_s} \int_0^{T_s} V_o I_o dt = V_o I_o$$

이 되고 컨버터 손실을 무시하면 $P_i = P_o$ 된다. 식에서 T_s 는 컨버터의 스위칭 주기이고, T_{on} 은 스위치가 도통되는 기간을 의미한다.

입력 전압 V_i 와 출력 전압 V_o 의 관계를 알아보면

$$V_o = V_i \frac{T_{on}}{T_s} = D \cdot V_i$$

이 된다. 여기서 D를 시비율(duty cycle)이라고 하고 $D = \frac{T_{on}}{T_s}$ 이 되며 벡 컨버터에서 시비율은 0에서 1사이의 값이 된다.