마이크로컨트롤러 기능

제 15장 인버터의 구형파 제어

ICAT
Integrated Circuits for Advanced Technology Lab.

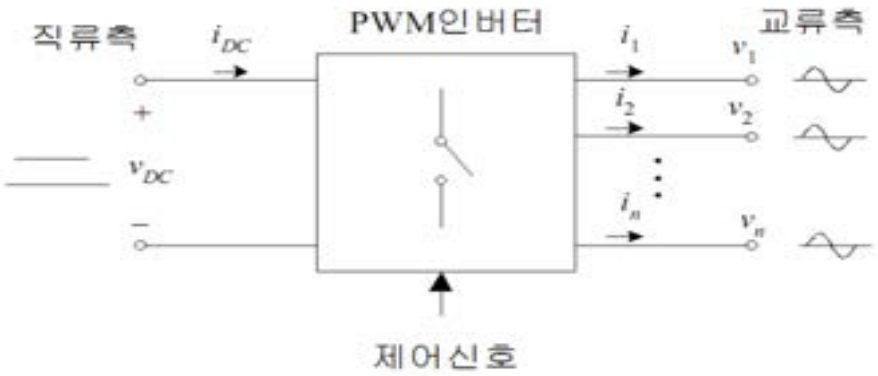
인버터의 구형파 제어

1. 인버터
2. 단상 인버터
3. GPIO를 이용한 단상 인버터 제어하기
4. AC 전원을 이용한 단상 인버터 제어하기
5. GPIO를 이용한 3상 인버터 제어하기
6. AC 전원을 이용한 3상 인버터 제어하기

인버터

❑인버터

- ❖ 입력된 직류전압으로부터 원하는 주파수와 출력크기를 가지는 교류전압을 생성하는 전력변환기
  - 예를 들어 상용전원은 교류전압크기가 220Vac이며 주파수는 60Hz이다. 이렇게 응용분야에 쓰이게 하기 위해 인버터는 출력측 교류전력(전압과 전류)의 크기와 주파수를 제어할 수 있어야 한다. 이렇게 입력된 직류입력전력에 대해 출력측의 교류전력 크기와 주파수를 제어할 수 있는 인버터를 PWM 인버터라 한다. 이렇게 제어가 가능한 소자로 스위칭소자를 사용하게 된다.



인버터

❑인버터의 응용

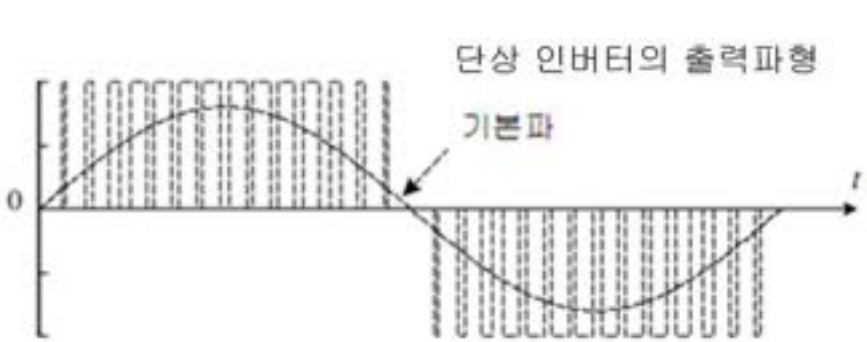
- ❖ AC motor drive (교류 전동기 구동)
- ❖ induction heating apparatus (유도가열장치)
- ❖ UPS : uninterruptible power supply (무정전 전원장치)
- ❖ power factor correction apparatus (역률보상기)
- ❖ var compensator (무효전력보상기)
- ❖ active power filter (능동전력필터)

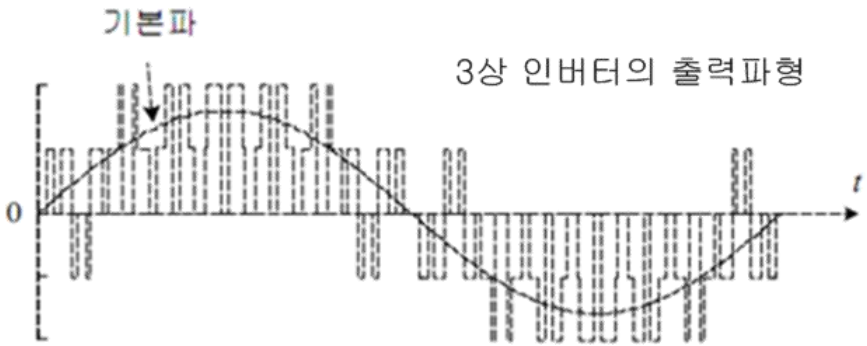
인버터

❑인버터 종류

❖ 출력 측에서의 인버터 종류

- 교류출력 상수에 따라 1상 즉 단상과 3상으로 나뉜다.
- 단상 인버터는 단상 부하에 단상의 교류 전압을 공급
- 3상 인버터는 3상 부하에 3상의 교류 전압을 공급
- 단상과 3상 인버터의 출력전압성분과 파형





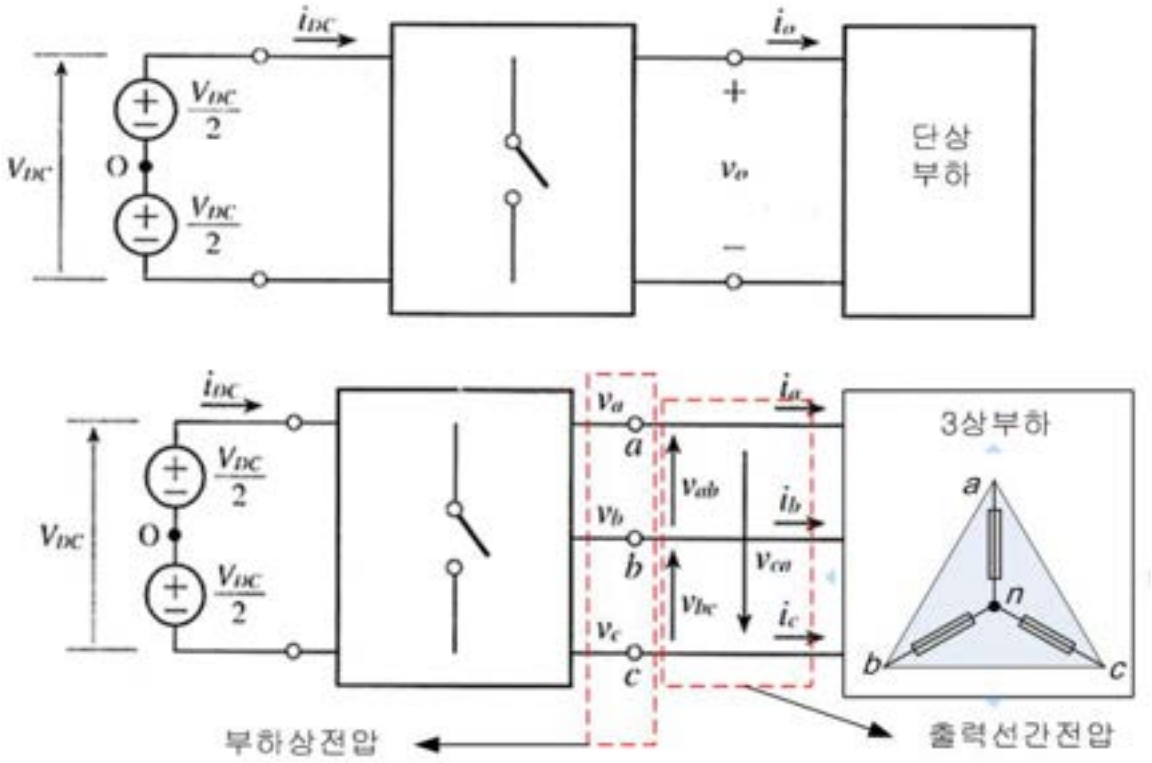
인버터

- 인버터 종류
  - 회로적으로 구별되는 인버터 종류
    - 하프브리지 인버터
    - 풀브리지 인버터
  - 인버터에서의 전압 명칭
    - 출력상전압(output phase voltage)
      - 단상 인버터의 경우 출력상전압은 출력전압 v_o를 나타내며 3상 인버터에서 출력상전압은 직류 입력전원 v_{dc}의 가운데 $v_{dc}/2$, 즉 0점 준위를 기준으로 하여 a, b, c점에서의 출력전압 v_a, v_b, v_c을 가르킨다.
    - 부하상전압(load phase voltage)
      - 출력전압이 부하에 걸리는 전압으로 단상 인버터의 경우 로 출력상전압과 같다. 3상 인버터에서는 Y 결선된 3상 부하의 중성점(n)의 전위를 기준으로 a, b, c점의 전압 v_{an}, v_{bn}, v_{cn}을 말한다.
    - 출력선간전압(output line-to-line voltage)
      - 단상 인버터의 경우 출력선간전압은 출력상전압과 같다. 3상 인버터에서는 3개의 출력점 a와 b사이, b와 c사이, c와 a사이에 걸리는 전압 v_{ab}, v_{bc}, v_{ca}을 말한다. 선간전압은 상간전압의 $\sqrt{3}$배가 된다.
  - 인버터의 제어
    - 출력측의 교류전압성분 중 기본파의 크기와 기본파의 주파수, 고조파의 성분 중 하나 또는 그 이상을 제어하는 것

인버터

❑인버터 종류

❖ 출력선간전압 개요



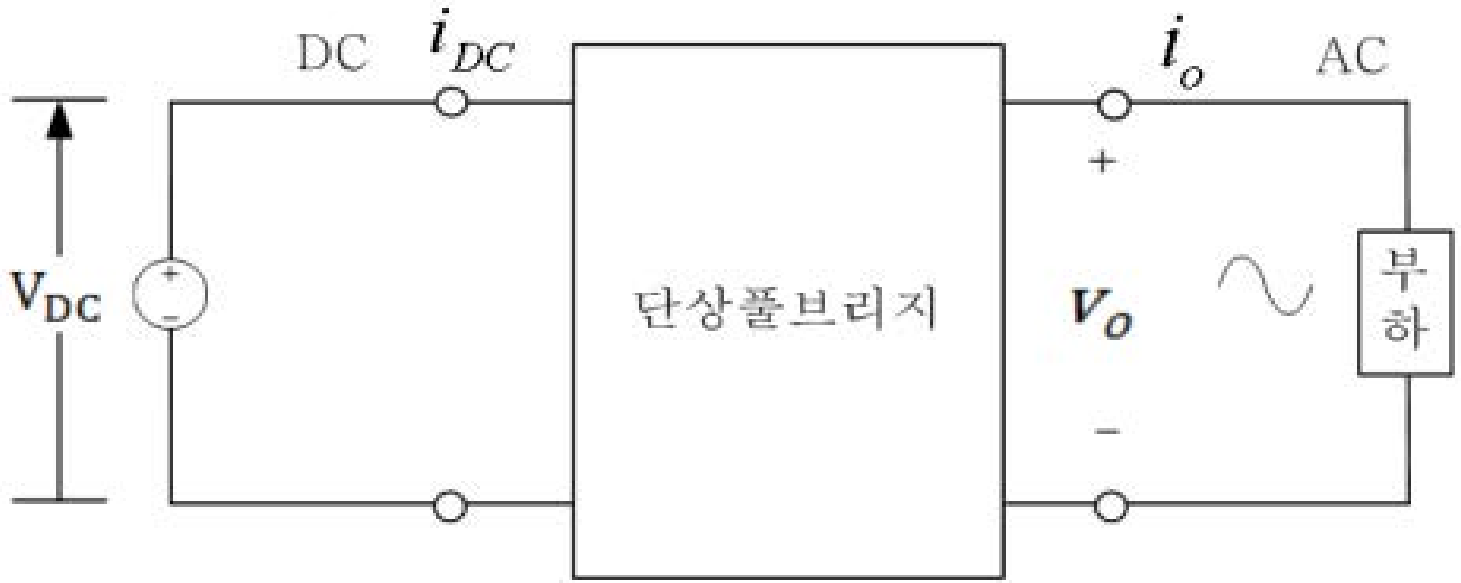
ICAT
Integrated Circuits for Advanced Technology Lab.

단상 인버터

- 단상 풀 브릿지 인버터
  - HBE-MCU-Multi II에서는 단상 인버터 중 단상 풀브릿지 인버터를 다룬다.
  - 단상 풀 브릿지 인버터는 단일 직류 입력전원으로부터 단상 교류 출력전압을 발생, 부하에 공급하는 인버터이다.
  - 풀 브릿지(Full-bridge)인버터
    - 단극의 입력 전압만으로 양극의 출력 전압을 얻을 수 있고 2쌍을 이루는 4개의 스위치가 번갈아 켜지는 동작에 의해 하프 브릿지 컨버터에 비해 2배의 출력 전압을 얻을 수 있다. 같은 출력전압을 요하는 경우 하프 브릿지 인버터에 비해 2배 낮은 입력전압만으로 원하는 출력전압을 얻을 수 있게 된다.

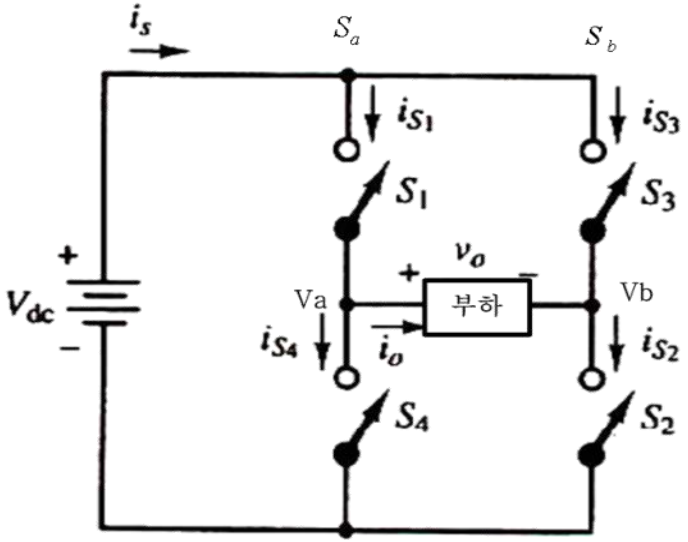
단상 인버터

❑단상 풀 브릿지 인버터



단상 인버터

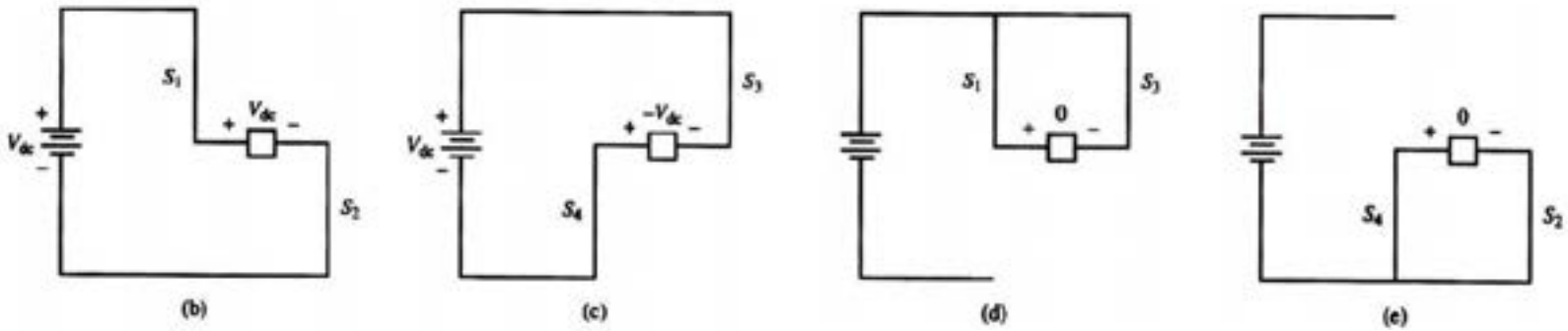
- 단상 풀 브릿지 인버터 동작
  - 교류 출력전압의 파형은 아래 그림 의 2개의 폴 스위치 S_a와 S_b를 제어하는 방법에 따라 정해진다. 각 폴 스위치는 2개의 스위치 소자로 회로를 구성하게 된다.
  - 단상 풀 브릿지 인버터는 2개의 폴로 구성되며, 출력전압 v_o는 두 풀전압 v_a와 v_b의 차와 같다. ($v_o = v_a - v_b$)



ICAT
Integrated Circuits for Advanced Technology Lab.

단상 인버터

- 단상 풀 브릿지 인버터 동작
  - 단상 풀 브릿지 인버터의 출력전압은 스위치 S_1, S_2, S_3, S_4의 개폐 상태에 따라 V_{dc}, $-V_{dc}$, 0 전압으로 제어 할 수 있으므로 3레벨 파형의 출력전압을 얻는 것도 가능하다.
  - 단상 풀 브릿지 인버터의 스위치 상태와 출력전압루프 및 전압상태



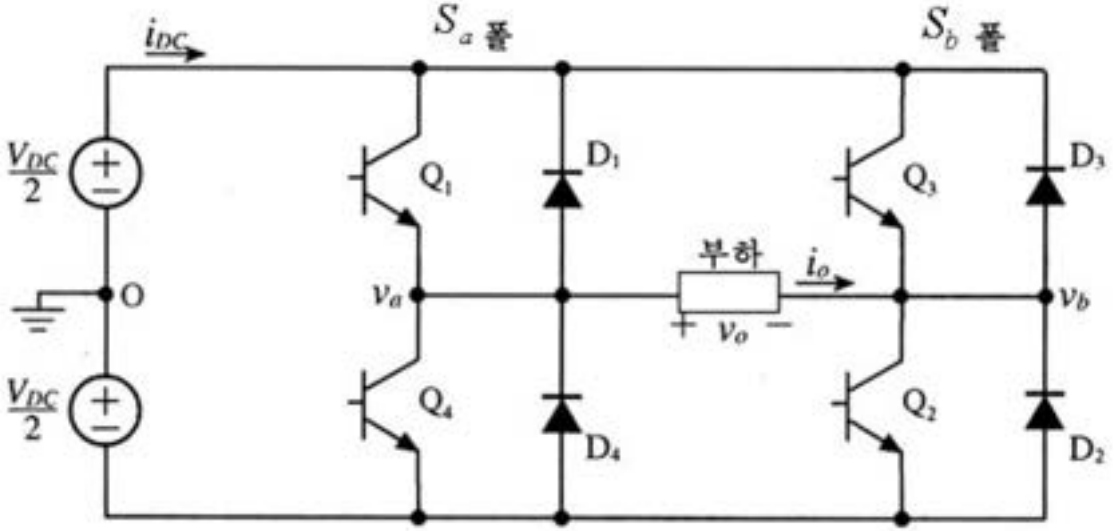
Switches Closed	Output Voltage, v_o
S_1 and S_2	$+V_{dc}$
S_3 and S_4	$-V_{dc}$
S_1 and S_3	0
S_2 and S_4	0

단상 인버터

❑단상 풀 브릿지 인버터 동작

❖ 스위치 소자의 제어와 출력전압과 관계

- 단상 풀 브릿지 인버터의 실제 회로구성은 서로 독립적으로 스위칭 할 수 있는 2개의 폴로 구성되어 있으며 각 폴 스위치의 구성과 동작은 단상 하프 브릿지 인버터처럼 1개의 폴에 2개의 스위칭소자와 다이오드로 구성되어있다.



ICAT
Integrated Circuits for Advanced Technology Lab.

단상 인버터

❑단상 풀 브릿지 인버터 동작

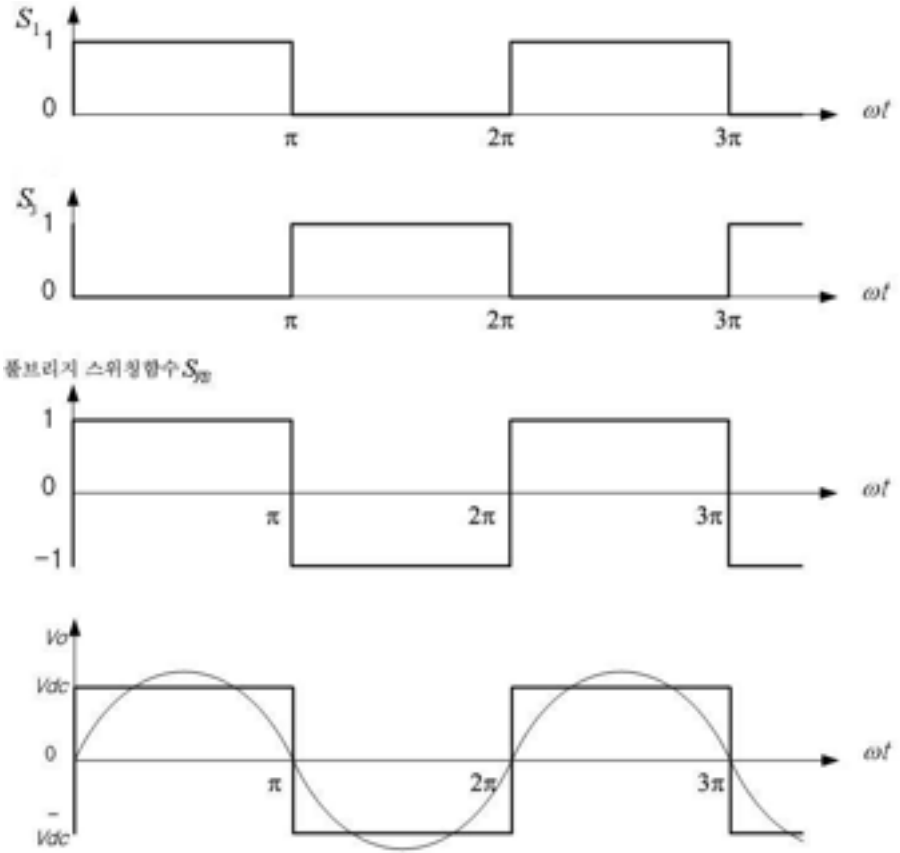
❖ 동작 형태 표

턴온신호	출력전압	스위칭함수	i_o>0 인 경우	i_o<0 인 경우
Q_1, Q_3	$v_o = 0$	S_a=1, S_b=1	Q_1, D_3 도통	D_1, Q_3 도통
Q_1, Q_2	$v_o = V_{dc}$	S_a=1, S_b=0	Q_1, Q_2 도통	D_1, D_2 도통
Q_4, Q_3	$v_o = -V_{dc}$	S_a=0, S_b=1	D_4, D_3 도통	Q_4, Q_3 도통
Q_4, Q_2	$v_o = 0$	S_a=0, S_b=0	D_4, Q_2 도통	Q_4, D_2 도통

단상 인버터

❑단상 풀 브릿지 인버터 동작

❖ 구형파를 출력하기 위한 스위칭함수와 출력 상태



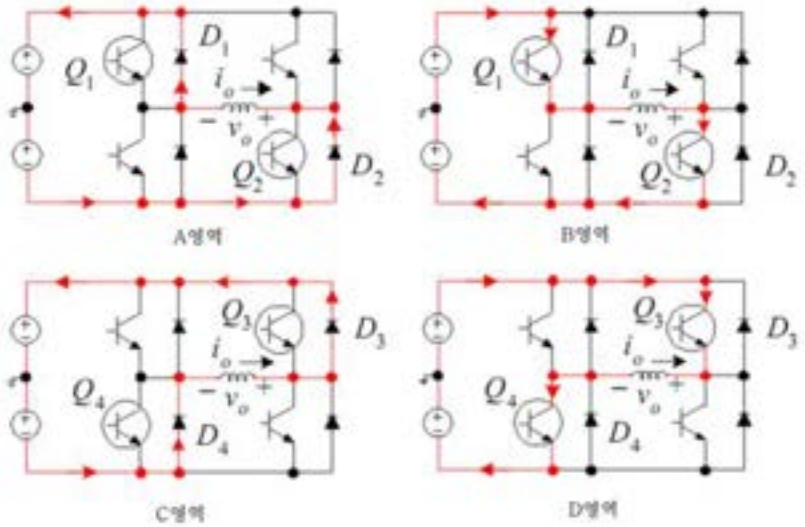
ICAT
Integrated Circuits for Advanced Technology Lab.

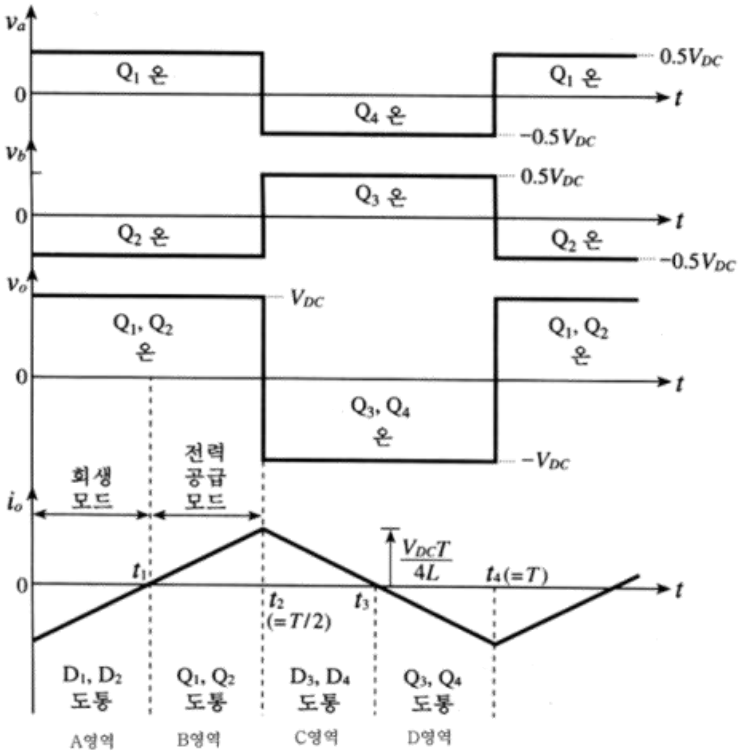
단상 인버터

- 단상 풀 브릿지 인버터 동작
  - 구형파를 출력하기 위한 스위칭함수와 출력 상태
    - 이때 부하를 인덕터 L로 구현했을 때 각 폴에는 구형파의 전압이 인가되며 부하전류 i_o의 파형은 상승과 하강을 반복하는 삼각파가 된다.
      $v_o = V_{DC}$인 동안은 증가하고, $v_o = -V_{DC}$인 동안은 감소된다.
      (여기서 + 와 − 를 상승과 하강의 개념으로 보도록 한다.)

단상 인버터

- 단상 풀 브릿지 인버터 동작
  - 구형파의 출력전압 v_o를 인덕터 L을 부하로 갖는 단상 풀 브릿지 인버터의 파형





ICAT
Integrated Circuits for Advanced Technology Lab.

실습 22 : GPIO를 이용한 단상 인버터 제어하기

❑실습 개요

- ❖ 2쌍을 이루는 4개의 스위치가 번갈아 켜지는 동작에 의해 하프 브리지 컨버터에 비해 2배의 출력 전압을 얻을 수 있는 단상 풀 브릿지 인버터 실습을 하도록 한다.

❑실습 목표

- ❖ 풀브릿지 인버터의 동작원리를 이해
- ❖ ATmega128A를 이용한 풀브릿지 인버터 제어 방법 습득