

인버터 운전과 에너지절감

글/구 형 모(현대중전기 산업전자영업부장)

목 차

I. 인버터 원리

- 1. 서 론
- 2. 인버터에 의한 가변속시의 장단점
- 3. 인버터의 원리

II. 인버터의 용량 선정 및 적용 방법

- 1. 용량 선정 및 가·감속 시간 선정
- 2. 극수 변환 모터를 인버터로 운전하는 경우
- 3. 진동 모터를 인버터로 운전하는 경우
- 4. 기어 모터를 인버터로 운전하는 경우

III. 인버터 설치시의 제반 유의점과 대책

- 1. 외부 회로 검토
- 2. 전원측에 변압기를 사용하는 경우
- 3. 자가 발전기 전원을 사용하는 경우
- 4. 고조파 전류
- 5. 전원 역을 개선 방법
- 6. 진동과 소음 대책
- 7. 인버터로부터의 잡음 장애와 대책
- 8. 주회로 배선거리

IV. 에너지 절감 효과

- 1. FAN, PUMP의 특성
- 2. FAN, PUMP의 에너지 절감 효과
- 3. 에너지 절감 효과 계산 예

I. 인버터의 원리

1. 서론

전력전자와 전력반도체 기술 및 마이크로 컴퓨터 응용 기술의 발전에 힘입어 프로세서 운용상의 필요한 가변속 속도제어가 DC 모터의 전기자 전압이나 논제어방식 또는 권선형 유도전동기의 2차 SLIP제어 방식에서 능형 유도전동기의 1차 주파수 제어 방식으로 점점 대체되고 있으며 이미 많은 분야에서 실용화 되고 있으며, 더욱 고효율, 고정밀성 및 특수분야의 적용요구에 따라 새로운 제어기술이 눈부시게 발전되고 있다. 그러나 아직 국내 기술수준은 아직도 많은 부분을 선진 외국에 의존하고 있는 실정이다.

2 인버터에 의한 가변속시의 장단점

능형 모터를 인버터에 의해 운전시 DC 모터나 권선형 유도전동기의 속도제어에 비하여 그 장점은,

(1) 3상 능형 모터의 구조가 간단하므로 COMPACT하다.

(2) 보수 및 점검이 용이하다.

(3) 모터가 개방형, 전폐형, 방수형, 방폭형, 방식형 등 설치하는 환경에 따라서 보호구조가 가능한 특징을 가지고 있는 범용성이 있다.

(4) 권선형 모터의 SLIP 제어방식 보다 부하역률이 좋다. 즉, 효율이 높다.

반면 단점은,

(1) DC 모터와 같이 일정속도 제어 및 순시부하 TORQUE에 대한 속도제어가 어렵다.

(2) 권선형 모터 및 DC 모터에 비해 STARTING TORQUE가 적다.

3. 인버터의 원리

인버터에 의한 속도제어 방식의 기본원리는 모터의 회전속도가 다음공식에 의해 결정되므로

$$N = \frac{120f}{P} (1-s)$$

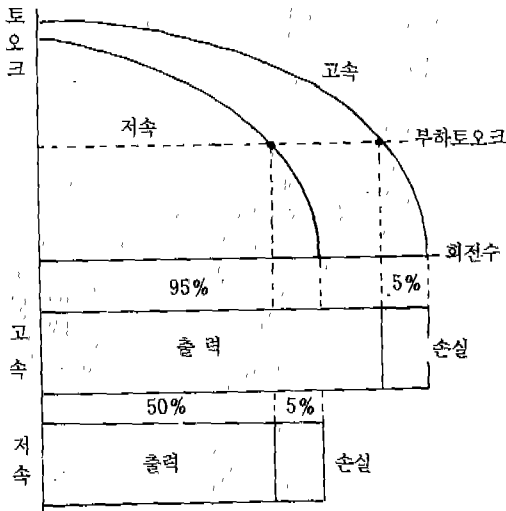
p ; 전동기의 극수

f ; 전원 주파수

s ; 전동기의 SLIP

전원 주파수(f)를 변화시키던가 모터의 극수(P)나 SLIP(S)를 변화 시키면 된다. 그러나 모터의 극수를 변화 시킬 경우 연속제어가 불가능하며 SLIP을 변화 시킬 경우 <그림1>과<그림2>에서 나타나는 바와 같이 손실이 커지게 된다.

*부하:기계를 가동하여 실제로 작업시키는 일의 분량.

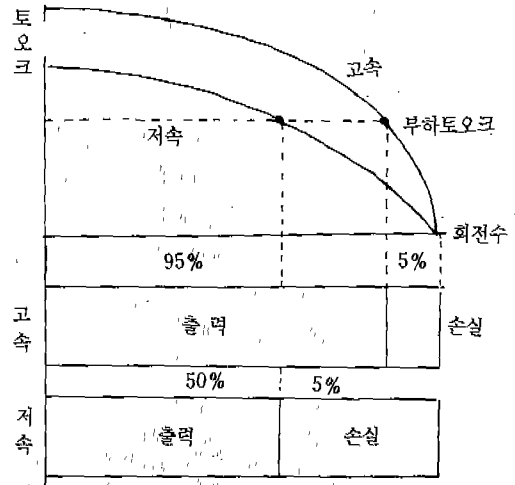


<그림1>주파수제어방식

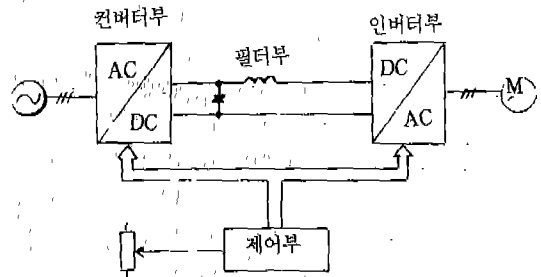
따라서 인버터에 의해 모터의 전원 주파수를 변화시키면 연속적인 속도제어 및 효율 운전이 가능하게 된다.

인버터의 기본원리는 <그림3>에서와 같이 컨버터부와 인버터부, 필터부 그리고 제어부분으로 크게 나눌수 있다.

컨버터부는 상용 교류전원을 DC로 변환하고 인버터



<그림2>슬립제어방식



<그림3>인버터의 기본원리

는 변환된 DC 전압을 원하는 주파수의 교류전원으로 변환 시킨다.

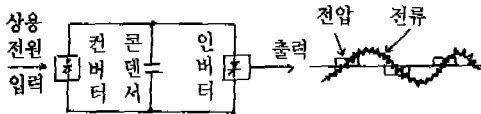
또한 필터부는 정류된 DC 전압을 평활하게 하여 RPLPLE을 줄이는 역할을 하며 제어부는 원하는 주파수의 출력을 위해 전력소자의 FIRING CONTROL, 입출력 신호의 전달 및 이상상태 발상시 이들의 표시 및 출력단 차단 등의 역할을 한다.

또한 인버터는 출력 주파수의 변환 방법에 따라 PAM(PULSE AMPLITUDE MODULATION)방식과 PWM(PULSE WIDTH MODULATION) 방식으로 구분되는데 PWM 방식은 또 등간격 PWM 방식과 부등간격 PWM 방식으로 구분된다. 이는 인버터의 스

위칭 소자를 제어하는 방식에 따라 결정 된다. 또한 출력전압 및 전류중에 어느 것을 제어하느냐에 따라 전압형과 전류형으로 나눈다.

(1) 전압형 인버터

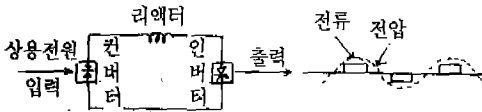
상용 교류전원을 컨버터로 변환한 후 콘덴서로 평활해서 인버터부로 보낸다. 인버터부는 콘덴서에 의해서 평활된 직류전압을 소정의 주파수로 변화 시킴과 동시에 교류전원으로 변화한다. 즉 전압형 인버터는 전압의 주파수를 변화시켜서 모터의 회전수를 변화 하도록 하는 장치이다 <그림4>.



<그림4> 전압형 인버터 원리

(2) 전류형 인버터

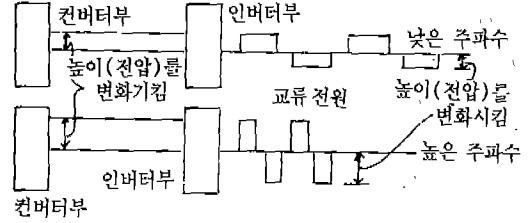
한편 전류형 인버터는 평활부에 콘덴서 대신에 리액터를 사용하고 있다. 컨버터부에서 정류된 직류전압을 리액터로 평활해서 인버터부로 보낸다. 인버터부에서는 직류전원을 소정의 주파수로 변화시킴과 동시에 교류전원으로 변환한다. 즉 전류형 인버터는 전류의 주파수를 변화 시켜서 모터의 회전수를 변화 하도록 하는 것이다 <그림5>.



<그림5> 전류형 인버터원리

(3) PAM 방식

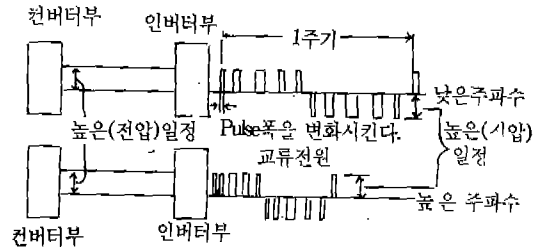
PAM제어는 컨버터부에서 상용교류전압을 가변 직류전압으로 만들고 인버터부에서 임의의 주파수로 변화 시키는 제어방식으로 <그림6>과 같다.



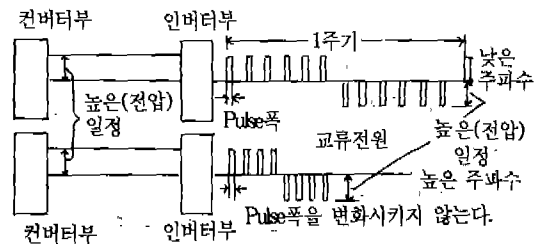
<그림6> PAM제어방식

(4) PWM 방식

PWM 제어는 컨버터에서 정류된 일정한 직류 전압을 인버터부에서 초빙하여 펄스폭을 변화 시켜 전압을 변화 시키며, 동시에 주파수를 변화시키는 제어 방식이다. PWM에는 펄스폭이 1/2 주기에 있어서 같은 간격인 등(等) 펄스폭 제어와 중앙부에서 양단으로 좁아지는 부등(不等)펄스폭 제어의 2종류<그림7 및 8>이 있다.



<그림7>부등 펄스폭 제어방식(정현파 PWM 제어방식)



<그림8>등 펄스폭 제어방식

5) PWM 방식과 PAM 방식의 비교

제어방식 항목	PWM 제어		PAM 제어
	부등간격 제어	등간격 제어	
주회로 구성			
출력전압파형			
출력전류파형			
제어 회로	복잡, LSI 과	간단	간단
모터 효율	○	△	×
트크 맥동	○	×	△
인버터 효율	95% 정도		90% 정도
전원 역률	80~94%		10~90%(위상 제어)
소 음	△		○
진 동	○		△
신원 고조파	○		×
장단점 비교	정 점	· 응답성이 좋다 · 전원 역률이 높다. · 주회로가 간단하다 · 모터 효율이 높다	· 응답성이 좋다 · 전원 역률이 높다. · 인버터 효율이 높다 · 회로가 간단하다
		· 모터의 소음이 적다. · 고차 노이즈가 적다 · 모터의 효율이 높다 · 내구성이 강하다	

제어방식 항목	PWM 제어		PAM 제어
	부등간격 제어	등간격 제어	
장 점	· 저속 진동 영향이 적다 · 고속 운전이 가능하다		
	· 모터의 소음이 크다 · 고차 노이즈가 크다 · 과부하 내량이 적다	· 모터 소음이 크다 · 전원 이용률이 낮다 · 모터 효율이 비교적 낮다 · 저속에서 진동이 크다 · 고차 노이즈가 크다	· 전원 역률이 낮다 · 응답성이 나쁘다 · 회로가 복잡하다 · 저속에서 진동이 크다
단 점			
시 용	· 고정밀도, 고속운전이 필요한 경우 · 다수의 모터가 1대의 인버터로 순차적 기동되는 경우 · 여러대의 모터가 같은 속도로 운전되는 경우		· 중용량 모터에서 여러대가 현대의 인버터로 일체화 가능되는 경우 · 그다지 고정밀도를 요하지 않은 경우 · 회생제동이 가능한 용도

**전기절약
365일**

