

인버터 운전과 에너지 절감(Ⅲ)

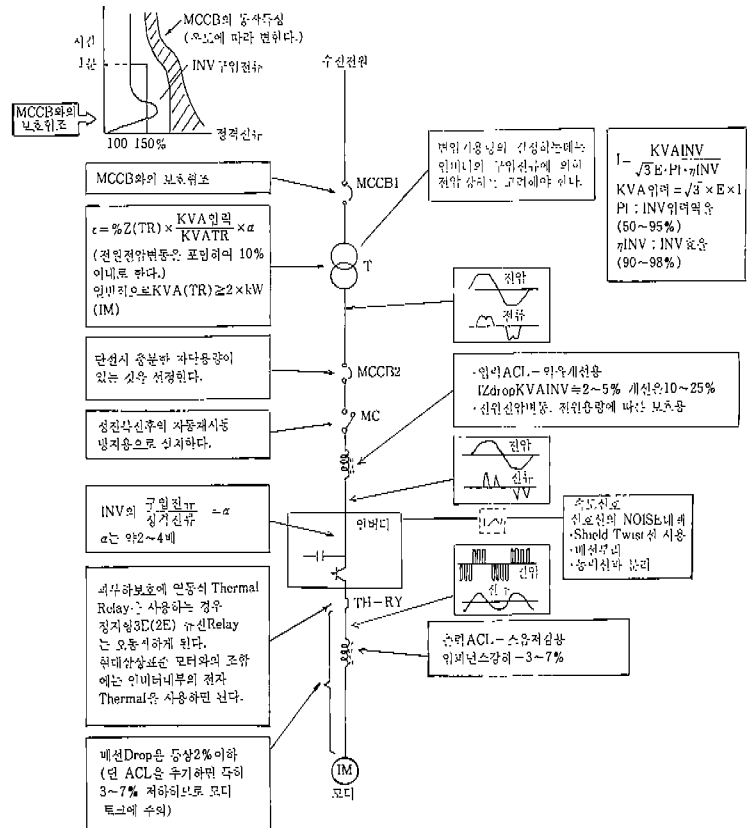
글/구 형 모 (현대중전기 산업전자영업부장)

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. 극구 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 역률 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

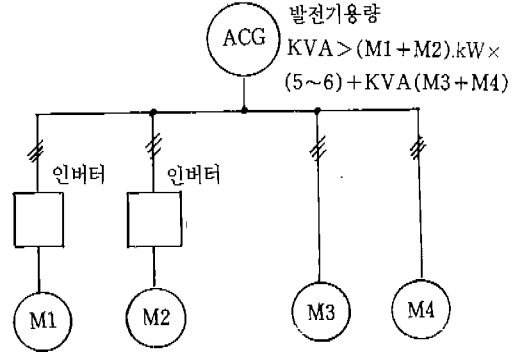
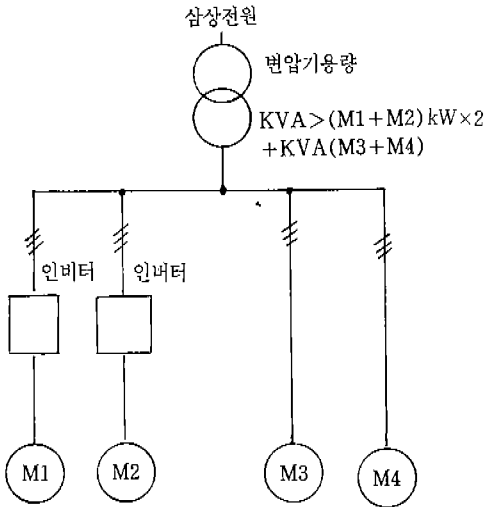
Ⅲ. 인버터 설치시의 제반 유의점과 대책

1. 외부 회로 검토



2. 전원측에 변압기를 사용하는 경우

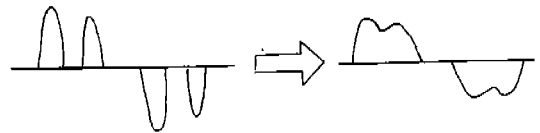
변압기의 전압강하를 ±10% 이내로 억제하는 경우 모터 용량(kW)에 대해 변압기는 약 2배 이상의 용량(kVA)을 필요로 하게 된다.



4. 고조파전류

(1) 고조파전류

전원 임피던스의 크기에 따라 인버터의 입력전류 파형은 아래 그림 모양처럼 달라진다.

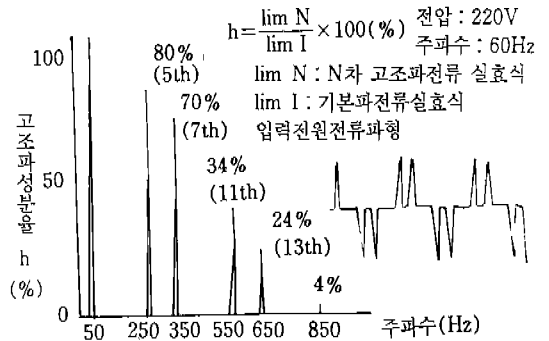


a) 전원 임피던스가 작은 경우 b) 전원 임피던스가 큰 경우

(2) 고조파전류저감을 위한 교류 리액터의 효과

ACL(교류 리액터)이 없는 경우와 ACL이 있는 경우의 고조파성분의 예를 나타낸다.

인버터 : HV-5.5LF 전원사양 용량 : 800kVA
 모터 : 3.7kW 4P 범용모터 %Z : 5%



ACL 없는 인버터입력전류 스펙트럼 (Spectrum)

표1. 범용모터(4극)1대에 대한 변압기 용량참고

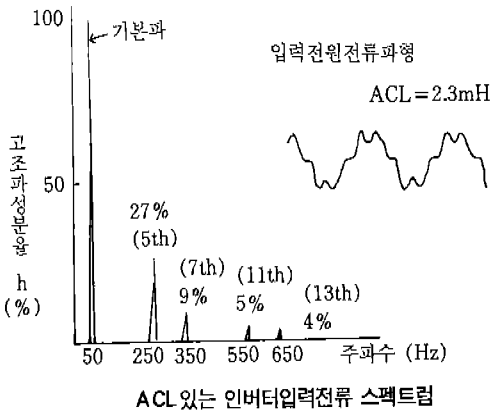
모터 용량 (kW)	변압기 용량(kVA)
0.4	1
0.75	1.5
1.5	3
2.2	5
3.7	7.5
5.5	10
7.5	15
11	20

(주) 전부하에 대한 TRANS 용량의 선정은 평상시와 같이 한다.

3. 자가 발전 전원을 사용하는 경우

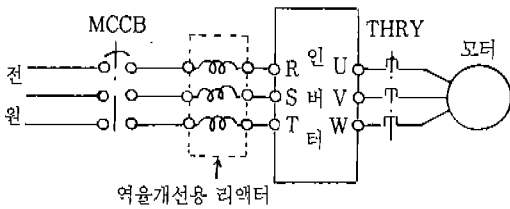
(1) 자가발전용량

삼상교류발전기의 허용등가 역상전류를 규격치 (15% 이내)로 억제하는 경우 모터 용량(kW)에 대해 발전기는 약 5~6배의 용량(kVA)이 필요하다.



5. 전원역률의 개선방법

역률개선용 리액터를 인버터의 입력측에 삽입하면 전원측 역률은 80~90% 정도로 개선된다. (출력전압은 2~3% 정도 저하한다.)



6. 진동과 소음의 대책

범용 모터는 인버터 운전하면 사용전원에서의 운전에 비해 진동과 소음이 증가한다. 특히 인버터 특유의 고주파음이 발생한다.

인버터로 범용 모터를 구동할 때 발생하는 진동 및 소음 대책은 기계의 취부방법에 따라 달라지므로 다음의 대책이 유효하다.

(1) AC 리액터에 의한 대책

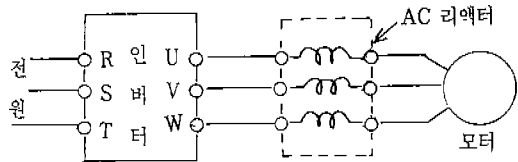
<그림 1>과 같이 모터와 인버터 사이에 AC 리액터를 삽입함으로써 고주파에 의한 귀에 거슬리는 금속음을 완화시키는 것이 가능하다. 또 진동저감에도 AC 리액터는 유효하다. 소음은 3~5dB(A) 정도 저감된다. (또한 출력전압은 5~7% 정도 저감한다.)

(2) 타이어형 커플링

모터와 부하 기계 회전부 사이에서 공진하는 진동과 소음이 큰 경우는 모터와 부하 기계와의 커플링 타이어형 커플링 등을 채용함으로써 고주파 회전진동을 흡수하고 소음을 줄일 수 있다.

(3) 그외(기타)

Common Base 아래에 방진 고무를 채용하는 것과 Common Base 공간부에 충전물을 주입하거나 또는 Pump 배관에 Flexible Pipe를 채용하는 등도 진동, 소음의 방지에 유효하다.



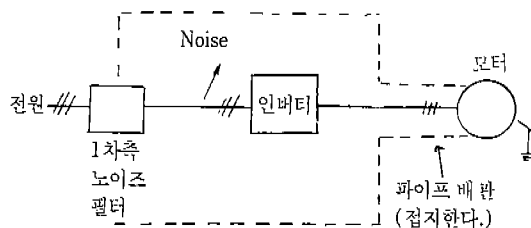
<그림 1> AC리액터에 의한 대책

7. 인버터로 부터의 잡음장애와 대책

인버터는 내부에 반도체 스위칭 소자(Transister)를 내장하고 있으므로 근처의 라디오와 계측기 등에 노이즈를 발생시키는 경우가 있다. 이런 노이즈의 영향으로 오동작하는 기기는 인버터로 부터 가능한 멀리하여야 한다. 또한 인버터 전체를 실드하는 것도 효과적이다.

(1) 대책

노이즈 발생부분의 완전 실드 또한 노이즈 필터를 인버터의 수전측에 삽입하므로써 전원 라인으로 부



터의 노이즈가 외부로 방사되는 것을 적게 할 수 있다.

8. 주회로 배선거리

(1) 배선거리가 길면 전압강하가 크게 되고 모터의 Torque부족과 전류의 증가에 따라 모터가 과열되는 경우가 있다. 인버터와 모터 사이에 전압강하는 2% 이내를 표준으로 해준다. 선간의 전압강하는 다음 식에서 산출 가능하다.

$$\text{선간전압강하(V)} =$$

$$\frac{\sqrt{3} \times \text{전선저항(m}\Omega/\text{m)} \times \text{배선거리(m)} \times \text{모터전류(A)}}{1,000}$$

배선거리가 길 경우와 저속에서의 전압강하(Torque 감소)를 줄이기 위해서는 굵은 전선을 사용한다. 긴 거리를 Shield선으로 하면 지락 Relay, Thermal Relay 등이 동작하기 쉬우므로 주의해야 한다.

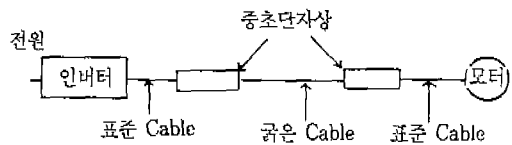
예) 220V 수전, 0.4kw Motor, 배선거리 30m에서 5Hz시의 전압강하를 2% 이내로 하려면, 5Hz의

인버터 출력은 28V이기 때문에 전압 강하는 0.56V 이내로 하여야 한다.

$$0.56(V) =$$

$$\frac{\sqrt{3} \times \text{전선저항(m}\Omega/\text{m)} \times 30(\text{m}) \times 2.3(\text{A})}{1,000}$$

따라서, 전선저항=4.69(mΩ/m)이하의 전선(5.5 mm²를 사용)을 선정해야 한다.



(주) 전선 CABLE을 굵게 할때 Motor와 인버터의 단자에 직접 접속하지 못할 경우가 있다. 이런 경우는 중간단자를 설치하여 준다.

<다음호에 계속 ……>

건강관리를 위한 식생활 10개조

① **쌀의 편식, 과식을 중지한다.**

부식을 충분히 먹지않고 밥만을 수북히 먹는 것은 단백질 및 비타민 부족을 일으킨다.

② **육류, 어류, 알류 또는 콩을 매일 충분히 먹는다.**

하루에 쇠고기나 닭고기를 최저·60g, 생선 한토막, 달걀1개, 콩약간, 우유 한컵은 매일 섭취하도록 하자.

③ **야채는 많은 종류를 충분히 섭취한다.**

특히 시금치, 썩갓, 피망같은 색이 짙은 녹색야채를 중심으로

많이 먹자.

④ **식물성 기름을 매일 조금씩 섭취한다.**

참기름, 콩기름 등은 산뜻한 맛으로 기름을 싫어하는 사람도 부담 없이 먹을 수 있다.

⑤ **해초를 매일 먹는다.**

해초에는 비타민, 미네랄, 혈액속의 콜레스테롤을 저하시키는 물질이 많이 포함되어 있다.

⑥ **가능한 한 우유를 매일 마신다.**

우유는 양질의 단백질원이며 동시에 비타민, 미네랄 등이 많이 포함되어 있다.

⑦ **싱겁게 먹는 습관을 들인다.**

진한 맛에 익숙하면 짠 음식과 설탕을 과다 섭취하게 되어 성인병의 직접적인 요인이 된다.

⑧ **규칙적인 식생활 한다.**

식사를 거른다거나 식사시간 불규칙하면 여러가지 질병의 원인이 된다.

⑨ **천천히 잘씹어서 먹는다.**

⑩ **즐거운 분위기에서 맛있게 먹는다.**

아무리 영양면에서 훌륭한 식사라 해도 그것이 맛이 없거나 식사 분위기가 좋지 않았을 때 먹는 것은 충분히 소화 흡수되지 않는다.