

전류형 인버터 다중 운전에 관한 연구  
( A Study on the Multi-Current Source  
Inverter Drive )

명 지 대 학 교  
" " " " " "  
명 지 실 전 대  
명 지 대 학 교  
" " " " " "

1. 서 론

유도전동기 제어용 전류형 인버터에서 단위부하에 대한 에너지의 조절은 전압이 목적이 아니라 전하의 수를 조정하는 전류 작용을 가진점에서 전압형 인버터 보다 유리하다.

4상하운전이 용이한 전류형 인버터는 전류(電流) 실패에도 불구하고 최소의 minor 전류로서 재구동 할 수 있어 광범위하고 고효율 운전이 가능하게 된다.

그러나 상용전원으로 운전되는 유도전동기와 비교하여 인버터 출력측 전압과 전류에 포함되어 있는 고조파성분에 의해서 발생 토오르는 매동하게 된다.

일반적인 부하에는 큰 문제점이 없으나 넓은 범위의 가변속 구동에서 저속영역( $0-3Hz$ )으로 운전되는 경우, 특히 대응량기 일수록 회전의 불평형이 생긴다. 또한 고조파성분은 권선의 과열이 원인이 된다.

이와같은 문제점을 해결하기 위하여 인버터를 다중운전함에 있어 각 단위 인버터의

입력전원을 전원측 변압기의 상차를 이용한 방식과 출력측을 변압기결합방식으로 이용하여 각 단위 인버터의 합에 의한 유도전동기의 구동용량을 증가시키는 방식<sup>(3)</sup>을 사용하여 왔다.

이러한 점에서 본 연구는 전류형 인버터(HFCSI)<sup>(1)(2)</sup> 방식을 다중접속하여 게이트 신호의 조합과 하나의 직류전원으로 다중접속운전 시킴으로서 단일전력에 의한 인버터의 유도전동기 구동용량을 증가시키고 인버터 출력측 전류파형을 다단계단파로 개선시킴으로서 고조파성분을 감소시키고자 하였다.

2. 본 론

(1) 주 회로 및 이론

전류형 인버터를 다중화하는 방식에는 입력측 직류전원을 각각 사용하여 단위 인버터의 출력단을 직접병렬접속하는 직결 다중방식과, 단위 인버터 출력측을 변압기 병렬접속한 변압기 다중방식, 직류전원을 공통으로 한 직결방식과 변압기 다중방식<sup>(3)</sup>이 있다. 본 시스템의 주회로는 단위 인버터를 복수

대 병렬접속하여 상호 운전외상을 60/M(N: 다중수)으로 하여 운전하게되면 단위 인버터는  $\frac{1}{3}$  배의 출력용량을 얻을 수 있고 각 단위 인버터간의 순환전류를 막기위해 3분로 티액터를 결합하였다.

인버터 출력전류파형은 정현파에 근사한 다단계단파로 출력되며 고조파전류성분은 감소될 것이다.

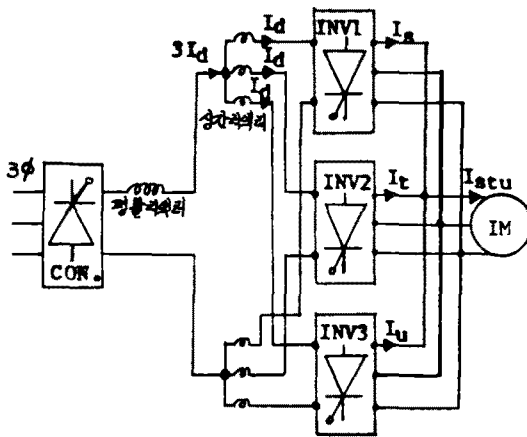


그림 1. 주회로

그림 1은 본 연구에 이용된 하나의 직류전원을 공통으로 하여 18상 다중전류형인버터 출력단 직결다중방식의 주회로 블럭다이아그램이다.

각 단위인버터는 전류(脈流) 캐패시터전압과 전류(脈流) 시간을 줄이고 주 싸이리스터를 보호하기 위해 전류(脈流) 회로 다이오드와 티액터를 각 상간에 삽입하였고, 각 인버터군 1, 2, 3 간의 순환전류를 막기위해 3분로 티액터를 연결하였다.

(2) 게이트 신호

인버터의 직류전원을 개별로 설치하여 단

위 인버터의 출력단을 직결하는 방식과 출력단변압기다중방식으로 할 경우, 주회로의 복잡과 직류전원을 별도로 제어해야하며 직류전원의 용량분담도 같게되지않는 문제점도 있다.

본 방식에서는 이러한 문제를 개선하기위해 인버터의 주 싸이리스터 점호를 120°로 하지 않고 도통주기를 80°, 120°, 160°로 하여 인버터 1, 2, 3에 고호반복하여 출력단 각 인버터의 전류가 평형을 이루게 하였다.

그림 2는 각 인버터 게이트점호와 전류파형을 나타내었다.

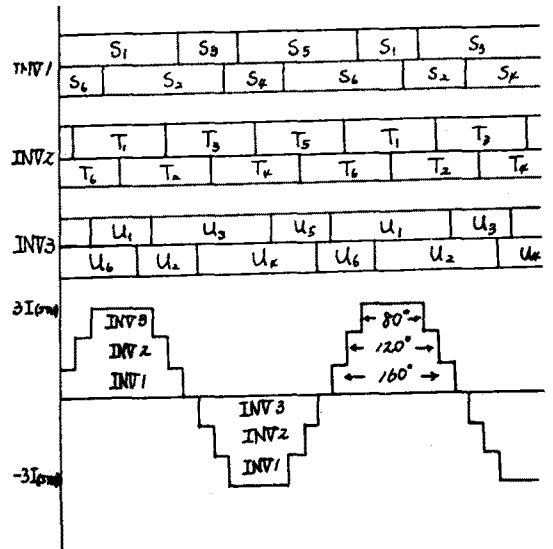


그림 2. 게이트점호와 출력전류파형

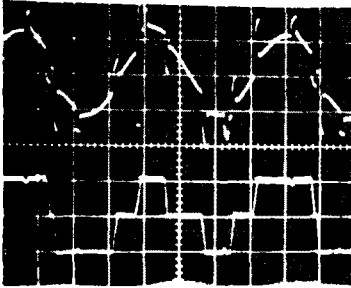
3. 실험 결과 및 고찰

(1) 출력파형

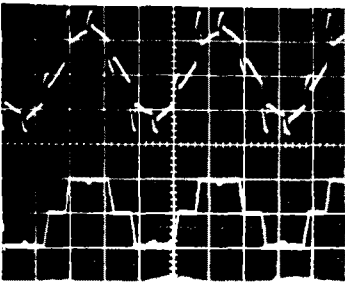
그림 1의 주회로에 의해 유도 전동기들 구동시켰을 때 각 인버터군 1, 2, 3의 출력전압 및 전류파형을 그림 3에 나타내었다.

또, 인버터군 1, 2, 3을 직결다중운전 하

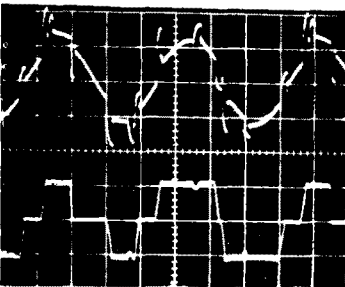
있을 때의 출력전압, 전류파형을 그림 4에 나타내었다.



INV. 1  
(상: 전압)  
(하: 전류)



INV. 2  
(상: 전압)  
(하: 전류)



INV. 3  
(상: 전압)  
(하: 전류)

그림 3. 인버터군 1, 2, 3의 출력전압전류파형

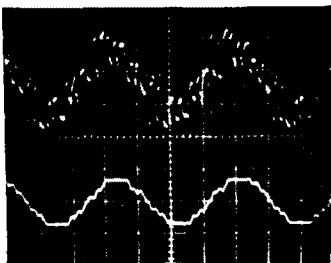


그림 4. 18상 다중 인버터 출력전압전류파형

(2) 출력측 고조파성분 분석

6상, 12상, 18상 다중 전류형 인버터의 출력측 전류의 고조파성분을 무리예급수 전개

로 분석하여 각상의 본수 고조파함유량을 표시하면 표 1과 같다.

$$6\text{상: } I_{hN} = \frac{4I_d}{\pi} \sin \frac{\pi}{2} \sin \frac{\pi}{3} \sin m\theta$$

$$12\text{상: } I_{hN} = \frac{8I_d}{\pi} \sin \frac{\pi}{2} \sin \frac{\pi}{3} \cos \frac{\pi}{12} \sin m\theta$$

$$18\text{상: } I_{hN} = \frac{4I_d}{\pi} \sin \frac{\pi}{2} \sin \frac{\pi}{3} (1 + 2\cos \frac{\pi}{9}) \sin m\theta$$

$$(N = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \dots \dots)$$

고조파차수	6상방식	12상방식	18상방식
1	100	100	100
5	20	5.3	4.4
7	14.3	3.8	2.6
11	9.1	9.1	1.7
13	7.7	7.7	1.7
17	5.9	1.6	5.9
19	5.6	1.5	5.6
23	4.4	4.4	1.0
25	4.0	4.0	0.7

표 1. 고조파 함유량

그림 5, 6, 7은 각 인버터군 6상, 12상, 18상 운전시, 출력전류에 포함되는 고조파함유율을 컴퓨터시뮬레이션한 결과이다.

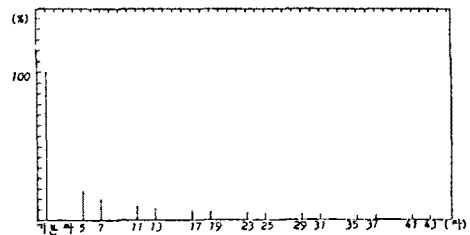


그림 5. 6상 인버터 고조파스펙트럼

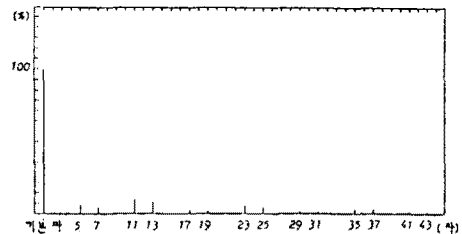


그림 6. 12상 인버터 고조파스펙트럼

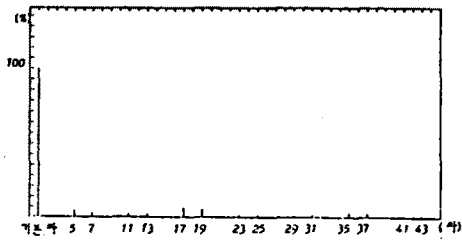


그림 7. 18상 인버터의 고조파 스펙트럼

#### 4. 결 론

단일 직류전원에 의한 13상 다중직결방식 전류형 인버터를 구동시켰을 때 제어성, 신뢰성, 보수성, 경제성의 우수뿐만 아니라 인버터 출력측 전류의 정현파에 근사한 다단계단파를 얻을 수 있어 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

- (1) 전류형인버터에서는 유도부하기의 인덕턴스에 의해 전류(電流) 콘덴서에 전하가 축적되고 이 전하가 주 사이리스터에 인가되기 때문에 고내압 소자가 요구되었지만,  $\pi$ 중첩속시 전하는  $1/\pi$ 로 감소하기 때문에 전류(電流) 콘덴서전압의 저감으로 전류(電流) 에너지를 감소시킬 수 있다.
- (2) 출력측 전류 파형을 근사정현파인 다단계단파로 출력하여 고조파성분의 저감으로 유도전동기의 운전효율 향상 및 전동기의 토크 맥동을 줄일 수 있다.
- (3) 과 단위인버터 주회로 구성이 분기되어 있기 때문에 대응량화에 따른 단위 인버터 전류설정이 용이하다.
- (4) 과 상간에 전류회로(電流回路)를 첨가함으로써 높은 주파수 범위로 확대 가능하다.

#### 참 고 문 헌

- (1) 정연택, 한경희, 황택훈, 백종현  
"HFCSI 다중 운전에 관한 연구" 전기  
기기 연구회 21-1-5.1985.6
- (2) RASAPPA PALANIAPPAN " High Frequency  
Current Source Inverter " IEEE TRANS.  
VOL. IA- 16 PP 431- 437 . 1980
- (3) SUZUO SAITO 외3인 " New Application of  
Current-Type Inverter " IEEE TRANS. VOL  
IA-20 PP226-235. 1984