



전기시사용어 해설

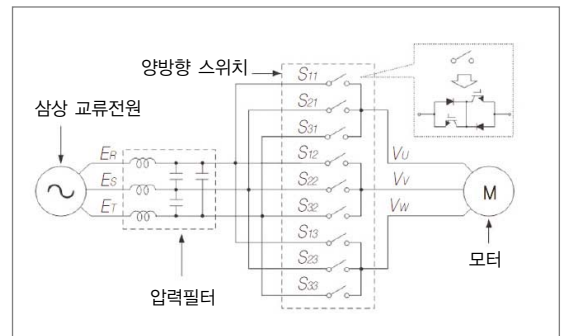
# Smart 특특

## ● 매트릭스 컨버터

차세대 전력변환장치인 매트릭스 컨버터에 관한 연구개발은 외국(일본, 미국 국방성, 유럽)에서는 1990년대 말부터 본격적으로 추진되었고, 일본 야스카와전기에서는 일부 상용화제품을 출시하기도 하였다. 매트릭스 컨버터는 전력반도체 스위치만을 사용하여 AC-AC 전력변환을 가능하게 하는 전력변환기로, 기존의 AC-DC변환과 DC-AC변환의 2단 전력변환에 의하여 AC-AC 전력 변환이 수행되었던 것에 비하여 DC 커패시터가 제거됨으로 인하여 소형, 경량화가 가능하고 이로 인한 효율향상과 유지보수의 편리성을 기할 수 있으며, 동작특성에서도 정현파의 입출력 파형, 회생운전이 가능하고 컨버터의 입력 측 역류를 제어할 수 있다는 등의 많은 장점을 갖는다. 매트릭스 컨버터를 구현하기 위하여 양방향 스위치가 필요한데 현재 상용화된 전력반도체 스위치가 대부분 단방향(unidirectional) 스위치이므로 다수의 단방향 전력반도체 소자를 조합하여 양방향 스위치를 구현하고 있으므로 효율적인 측면에서 손실이 크다. 또한 기술적으로 전류(commutation)과정의 복잡성, 신뢰성 문제, 보호회로 및 스위칭알고리즘이 더욱 개선될 필요가 있기 때문에 상용화가 지체되고 있다. 그러나 향후 RB-IGBT (Reverse Blocking IGBT)와 같은 소자의 개발이 진전되어 보다 높은 정격의 소자가 상용화된다면 스마트 변압기, DFIG 풍력발전시스템, AC 드라이브 등에 매트릭스 컨버터의 적용이 보다 확대될 전망이다.

### 기본 원리

Varispeed AC는 종래의 전압형 PWM 인버터와는 달리, 교류-교류 직접 변환 장치인 매트릭스 컨버터 기술을 채용하고 있다. 전원 회생능력과 입력 전원 고조파 억제 특성의 특징으로 인해 크레인이나 엘리베이터 등의 어플리케이션에 적절한 드라이브로서 주목받고 있다. 대표적인 매트릭스 컨버터의 주회로 구성은 그림 1과 같다. 주회로부는 소형의 입력 필터와 9개의 양방향 스위치로 구성된다. 양방향 스위치는 IGBT와 다이오드의 조합으로 구성된다.



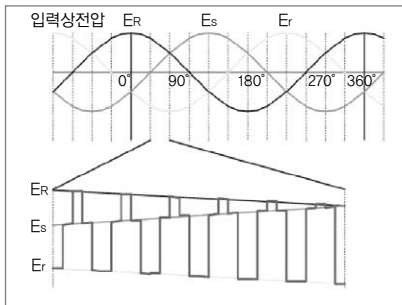
[그림 1] 매트릭스 컨버터의 주회로

### PWM 방식

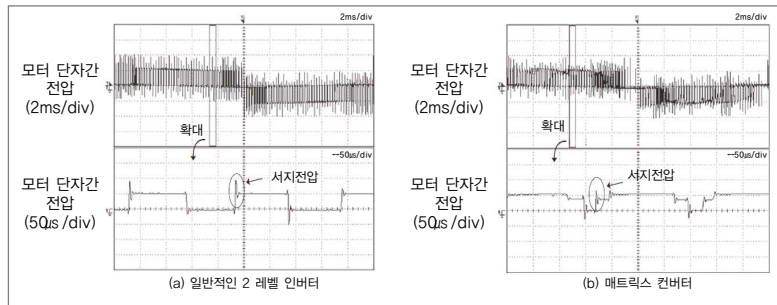
매트릭스 컨버터는 삼상 교류전원 전압을 직접 PWM 스위칭해 임의의 전압·주파수를 출력한다. 그림 2는 PWM 스위칭 파형 예를 나타내고 있다. 그림 2의 구간 1에서는 기준이 되는 T상전압으로부터 중간 전압상인 S상을 개입시켜, 최대 전압상인 R상으로 스위칭을 실시한다. 이것에 의해 2 레벨 인버터와 비교해, 1회 스위칭의 전압 변동이 작아져서 그 결과, 모터 단자의 서지 전압이나 누설전류를 억제할 수 있다.

실제 기계에 있어서 변환 장치와 모터의 사이의 배선을 100m로 접속했을 경우의 서지 전압 파형은 그림 3과 같다.

그림 3(a)은 통상의 2 레벨 인버터를 이용했을 경우이고, 그림 3(b)은 매트릭스 컨버터를 이용했을 경우 모터 단자간 전압 파형을 나타내고 있다. 매트릭스 컨버터를 사용함으로써 약 20~50%의 서지 전압 억제 효과를 얻을 수 있음을 알 수 있다.



[그림 2] 매트릭스 컨버터 PWM 파형 예

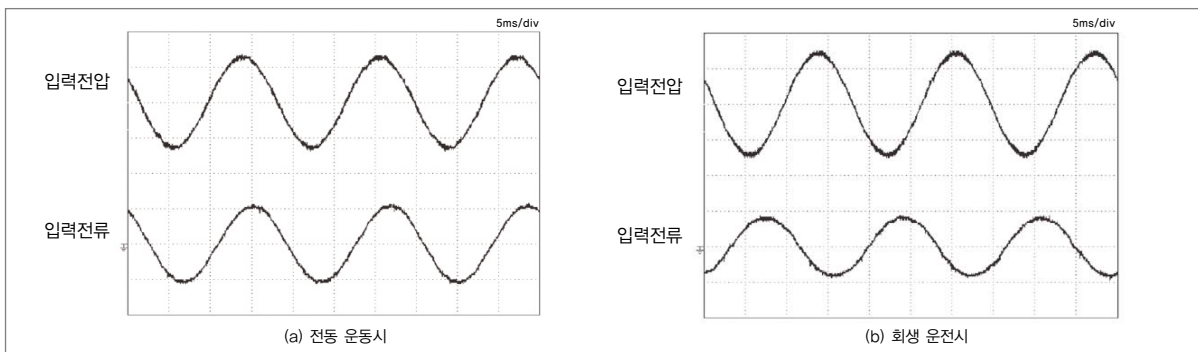


[그림 3] 모터 단자간 서지 전압 파형(인버터와 모터간은 100m 케이블 사용)

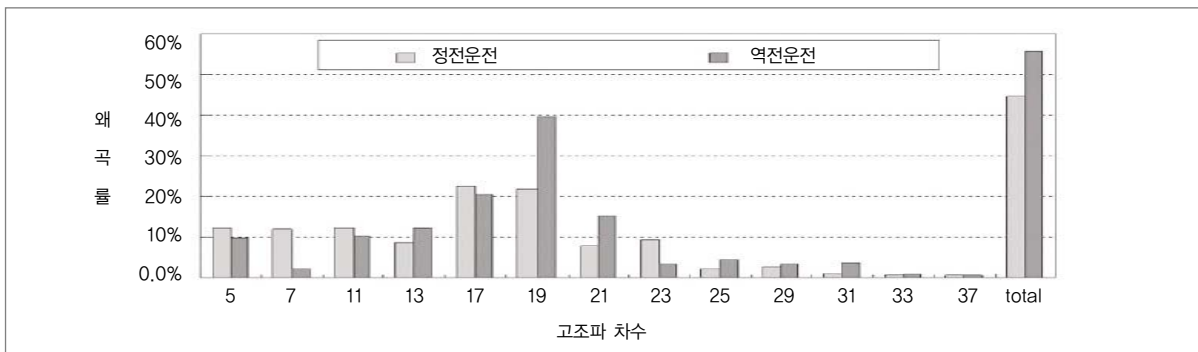
**입력 전류 제어**

매트릭스 컨버터는 입력 삼상 전체를 사용해 PWM 스위칭을 실시하기 때문에 출력전압 제어와 동시에 입력 전류 제어가 가능하다. 또 이것은 회생 운전 시에도 가능하고, 회생에 의한 에너지 절약과 전류 제어에 의한 전원 고조파 억제 효과의 두 가지 이득을 얻을 수 있다.

그림 4에 전동·회생 운전시의 입력선간 전압 파형과 입력 전류 파형을 나타냈다. 그림 5는 입력 전류의 고조파 함유율과 왜곡률 7% 이하로 왜곡이 적은 입력 전류 제어가 실현 가능한 것을 나타내고 있다. KEA



[그림 4] 입력 전압, 전류 파형



[그림 5] 고조파 함유율과 입력 전류 왜곡률