

새기술새정보

# 간편한 전력변환기의 디자인을 위한 새로운 형태의 SEMiX® 입력 정류기

토마스 그라스호프, 유르겐 스테거  
(세미크론 인터내셔널)

SEMiX® 입력 정류기는 전자 시스템 개발을 위한 새 표준을 마련하여 전력 전자 모듈의 레이아웃을 컴팩트하게 만들 수 있는 토대를 놓았다. 레이아웃에는 훨씬 더 편리한 변환기 디자인을 가능하게 하는 별개의 입출력 단자가 들어있다. 이 새로운 입력 정류기의 개발로 처음으로 다이오드나 싸리스터 모듈을 IGBT 모듈과 함께 150A 이상의 전력 반도체 모듈 케이스에서 함께 사용할 수 있다. 이 덕분에 비용 대비효율이 우수한 새로운 주파수 변환기 디자인이 가능하다. 부스 바 연결은 IGBT와 입력 브리지를 직접 연결하는 방식인데, 이 말은 모든 전력 전자 반도체 및 관련 드라이버 전자 장치의 장착 높이가 같다는 것을 의미한다. IGBT 드라이버를 IGBT 모듈 상단에 직접 장착할 경우 전체 모듈 높이를 상당히 줄일 수 있다 (그림 1 참고).

DC 연결 콘덴서는 snubber 콘덴서를 사용하지 않고도 직접 연결이 가능하다. 하부 DC 연결 인덕턴스가 시스템의 과전압을 줄여준다. 최근 시스템에서는 EMC 예방 조치가 중요한 비용 요인이다. 가장 효율적인 접근법은 EMC 문제 발생을 초기에 방지하는 지능형 전력 변환기 디자인을 사용하는 것이다.

SEMiX® 모듈은 SEMIKRON이 추구하는 목적, 즉 총 손실 절감과 그로 인한 기존 장치의 비용 절감이라는 목적을 매우 잘 구현한 것이다. 첨단 디자인 공학으로 인해 시스템 손실이 모듈 수준에서 최소로 줄어들고 있다. 그 성공 비결은 스위칭 손실 및 라인 손실을 감소시키는데 있다. 낮은 전력 손실은 효율이 더 우수한 시스템, 에너지 절약, 간단한 냉각 시스템, 더 컴팩트한 모듈 디자인, 부피와 중량 감소, 비용 절

감을 의미한다. 최신형 전력 전자 시스템은 전력 변환기 제조 비용 절감과 관련하여 전기 전력 엔지니어링 분야의 향후 요구를 충족할 만큼 설계가 훌륭하다.

모듈 상단에 볼트 단자가 있는 표준 입력 모듈은 30년 전에 등장한 것이다. 전기 드라이브용 전력 전자 변환기를 설계하는 개발 엔지니어는 표준 모듈을 기본으로 하여 스트레이 인덕턴스가 낮고 자기 유도가 낮은 더 컴팩트한 변환기를 설계해야 하는 문제에 직면해 있다. IGBT 모듈 부문에서는 이제 단자 높이가 17mm인 평평한 모듈(100A~900A의 전력 범위에도 사용 가능)이 새로운 표준이 되었다.

새로운 정류기는 다음과 같은 영역에서 시스템 개발자의 요구사항을 충족하고 있다.

- 사용자 친화적인 +/- 단자
- 사용자 친화적인 AC 단자
- 모듈 높이가 동일한 최신형 IGBT 모듈

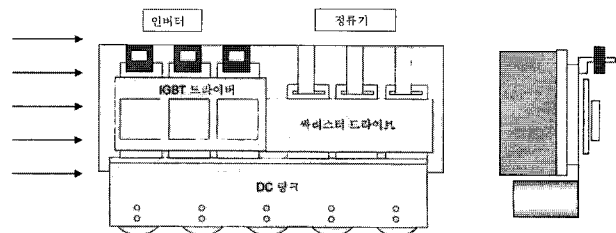


그림 1 SEMiX®2 입력 모듈과 SEMiX®3 IGBT 하프 브리지가 있는 전력 변환기의 기본 원리

다이오드와 싸리스터의 역사는 70년대로 거슬러 올라간다. 그 때 처음으로 모듈에서 열과 전기의 흐름이 분리되었다. 모듈의 주 터미널과 냉각 장치 사이의 전기 절연 덕분에 다양한 모듈을 동일한 방열판에 설치할 수 있게 되었으며 여러 구성 부품을 하나의 단일 케이스에 담는 것이 가능해졌다. 전력 등급에 따라 브리지 정류기나 두개의 싸리스터 또는 다이오드를 하나의 단일 케이스에 직렬로 연결하는 것이 이제는 표준이 되었다. 이러한 배열(하프 브리지라고 함)은 모든 브리지 및 역평행 연결의 표준 토대이며 세계에서 가장 널리 사용되는 전력 변환기 연결 방식 중 하나이다. 1975년에 SEMIKRON은 세계 최초의 절전 모듈인 SEMIPACKS®를 내놓았다. 이후 SEMIPACKS®는 전력 모듈 패키징 기술 분야의 표준이 되었다.

### SEMiX® 개념, 다이오드와 사이리스터 모듈로 확대

새로운 입력 모듈은 IGBT 모듈에 사용된 것과 동일한 장착 및 연결 기술을 근간으로 하고 있다. SEMIKRON의 혁신적인 솔루션 덕분에 단자 높이가 17mm인 평평한 입력 정류기에 대한 시장 요구가 드디어 충족되었다. 사실 이 새로운 개발 덕분에 전력 전자 시장은 이제 전력 전자 시스템에 매력적인 "토탈 솔루션"을 제공하고 있다.

제품군은 5종류의 케이스 규격, 즉 2, 3, 4, 33, 13으로 출시된다. 규격 2와 규격 13은 정류기 모듈에도 사용된다. 그리고 이제는 이 제품군에 새로운 SEMiX® 1 케이스의 형태로 새로운 제품이 하나 더 추가되었다.

이 모듈의 베이스는 3mm 두께의 구리판으로 되어 있다. 전기 절연을 위해 알루미늄 산화물 세라믹 기판을 사용하였다. 양극 칩은 DBC 세라믹 기판에 고정되어 있다.

SEMIKRON에서 제조한 싸리스터와 다이오드 칩은 유리막으로 코팅되어 있다. SEMIKRON은 30년 넘도록 싸리스터 및 다이오드 개발과 제조에 힘써 왔다. SEMIKRON은 이 분야에서 오랜 시간에 걸친 풍부한 노하우를 축적하고 있다. 칩은 와이어 본드로 연결하였으며, 내부 모듈 디자인은 높은 서지 전류를 견딜 수 있도록 최적화되었다. 이것은 싸리스터와 다이오드 모듈에 필요한 것이다. IGBT 모듈에서처럼 캐소드와 게이트의 보조 연결에 스프링을 사용하였는데 이 덕분에 경로를 단축시킬 수 있다. 드라이버 보드는 정류기 모듈 상단에 직접 장착하거나 전선과 패스트온 커넥터를 사용하여 연결할 수 있다. IGBT 모듈과 같은 납땜 없는 연결을 통해 어떤 제조 공정 단계에서든지 변환기의 전력 회로를 드라이브 전자 장치에 연결할 수 있다. 납땜하지 않고 연결하게 되면 테스트나 수리를 할 때 간편하게 분리할 수 있다.

따라서 최대 400A의 브리지 전류에 사용할 수 있는 새로운

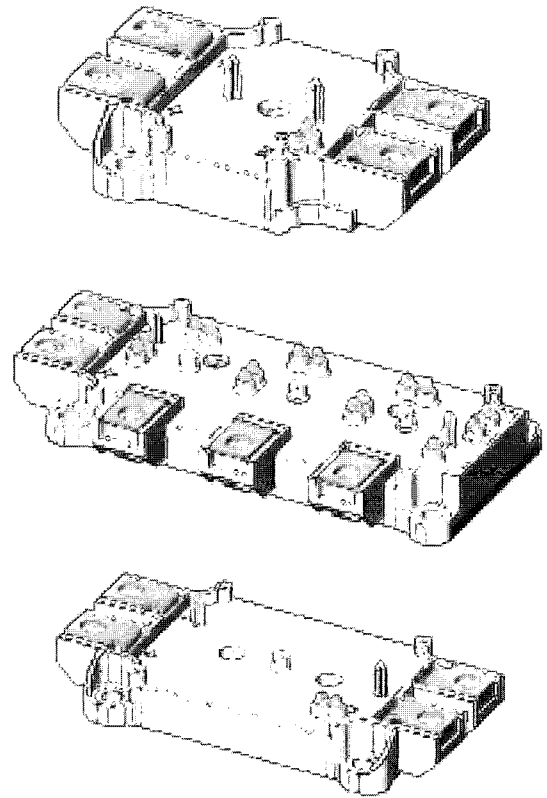


그림 2 정류기 모듈용 케이스 1, 2, 13

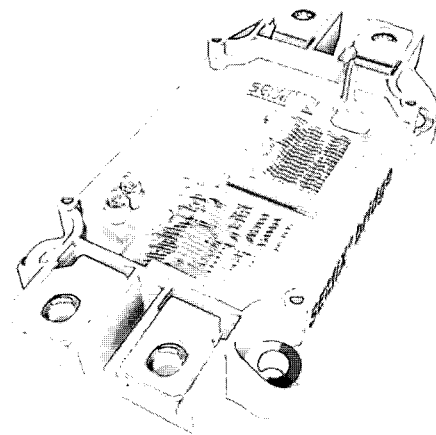
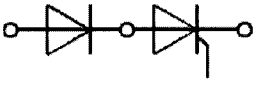
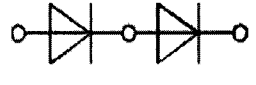
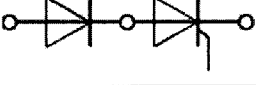
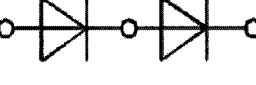
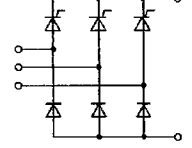
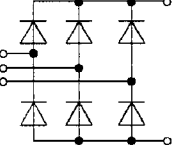


그림 3 SEMiX® 2 정류기의 내부 디자인

연결 방식을 중간 및 고전력 변환기의 입력측에 사용할 수 있게 되었다.

제품 범위는 이 부문에서 승인된 표준인 SEMIPACK® 제품군과 유사한 전력 등급으로 구성되어 있다.

표 1

Typ	Gehäuse	Topologie	Stromrating
SEMIX 282 KH 16	SEMIX® 2		$I_{TAV} = 280 \text{ A} / 85^\circ\text{C}$
SEMIX 362 KD 16	SEMIX® 2		$I_{FAV} = 360\text{A} / 85^\circ\text{C}$
SEMIX 141 KH 16	SEMIX® 1		$I_{TAV} = 140 \text{ A} / 85^\circ\text{C}$
SEMIX 191 KD 16	SEMIX® 1		$I_{FAV} = 190\text{A} / 85^\circ\text{C}$
SEMIX 301 DH 16	SEMIX® 13		$I_D = 300\text{A} / 85^\circ\text{C}$
SEMIX 481 D 16	SEMIX® 13		$I_D = 480\text{A} / 85^\circ\text{C}$

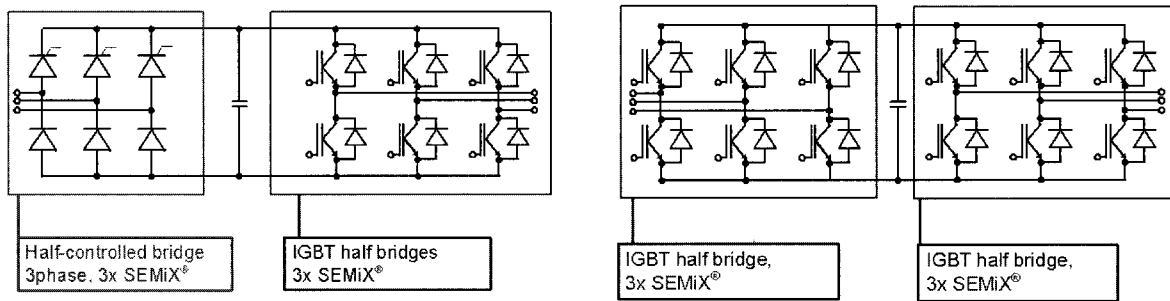


그림 4 여러 가지 SEMiX® 모듈이 있는 주파수 변환기의 구성도: 반제어 입력 브리지 및 4Q 변환기

SEMIX® 13 모듈의 경우, 3상 브리지 정류기용 전기 조립 부품이 모듈 안에 통합되어 있어서 사용자가 외부 회로를 추가할 필요가 없다. 장치에 따라서 DC 연결 + / - 단자의 구리 테두리가 더 이상 필요 없기 때문에 조립 부품 자재가 덜 든다. 그리고 보드를 모듈 상단에 부착하여 전원을 연결할 경우 크기가 더 작은 보드를 사용할 수 있다.

컴팩트한 디자인 덕분에 모듈의 표면적이 약 30% 정도 줄어들었다. SEMIX® 13 모듈이 차지하는 공간은 110mm × 50mm인데 비해 3상 병렬 모듈은 93mm × 80mm이다 (모듈간 거리를 10mm로 조립).

조립용 볼트가 훨씬 적게 필요하다(전원 연결, 방열판용). SEMIX® 13 모듈은 9개의 볼트만 필요한 반면, 3상 병렬 모

들은 15개가 필요하다. 이 덕분에 모듈 조립에 드는 작업과 시간이 줄어든다.

이 유형의 브리지 정류기는 주파수 변환기에 쓰이는 상 정류 입력 브리지 정류기로 사용된다.


그림 4는 3상 모터(동기 및 비동기 모터)용 입력 브리지로 사용되는 브리지 정류기이다. 프레임의 크기가 하나이므로, 기계의 디자인은 4Q 변환기를 만들 때 다시 사용할 수 있다. 그렇게 하려면 활성화된 역전력 흐름에 맞게 입력 브리지를 단순히 IGBT의 브리지로 교체하면 된다.

다음과 같은 부문에 기타 브리지 정류기 위상을 사용할 수 있다.

- 전자 장치(예: 배터리 충전기, 전원 공급 장치)용 입력 정류기
- DC 모터용 정류기(모터의 전기자 회로 또는 가압 장치에 전기 에너지를 공급하기 위한 것)

DC 연결 콘덴서는 제어 또는 비제어 공정에서 사전에 충전할 수 있다. 사전 충전을 제어할 경우에는 충전 전류량(입력 전류의 유입)이 제한된다. SEMiX® 브리지 정류기는 B6HK 및 B2HK 위상으로 구할 수 있다.

### 종합 전력 전자 시스템

새로운 입력 브리지 정류기의 개발로 인해 총 손실 절감, 간단한 냉각 개념 그리고 모듈 부피 및 중량 감소라는 장점을 자랑하는 전력 전자에 새로운 개념이 등장하였다. 이제 입력 회로와 변환기에 동일한 디자인으로 사용할 수 있다. 사실, 이제 전력 전자 시스템은 신형 주파수 변환기 생산에서 발생하는 낮은 제조 원가 요구를 충족할 수 있는 최적의 기반을 갖추게 된 것이다. 

## 《저 자 소개》



### 토마스 그라스호프

원헨대학과 드레스덴 대학에서 전자공학을 공부하였다. 필립스 커뮤니케이션에서 휴대용 라디오 시스템 개발 엔지니어로 입사한후 루스트 테크놀로지에서 휴대용 라디오 기지국의 프로덕트 매니저로 근무하였다. 2002년부터 세미크론 인터내셔널의 프로덕트 매니지먼트 이사로 근무하고 있다.



### 유르겐 스타거

1990년 테크니컬 비즈니스 공부를 마치고 이후부터 세미크론에서 파워 반도체 모듈 및 시스템개발부에서 일해왔다. 그는 파워 반도체 모듈과 시스템의 구조 및 연결 기술에 대한 전문가로써 신제품개발과 특허를 담당하고 있다.