

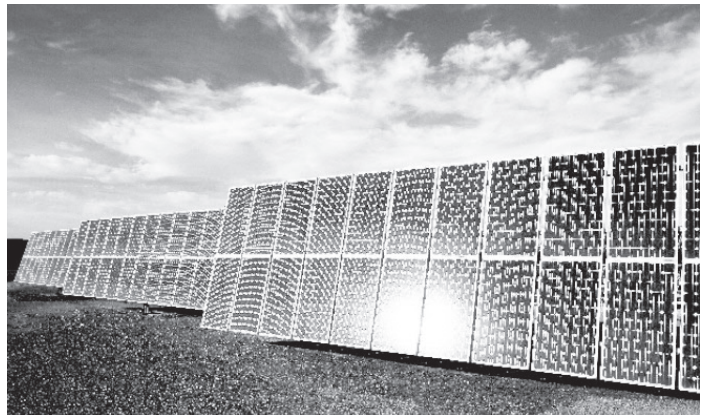
태양과 에너지의 중심, 태양광 인버터

최재미 / ABB코리아 산업자동화산업본부

Jae-Mi.Choi@kr.abb.com

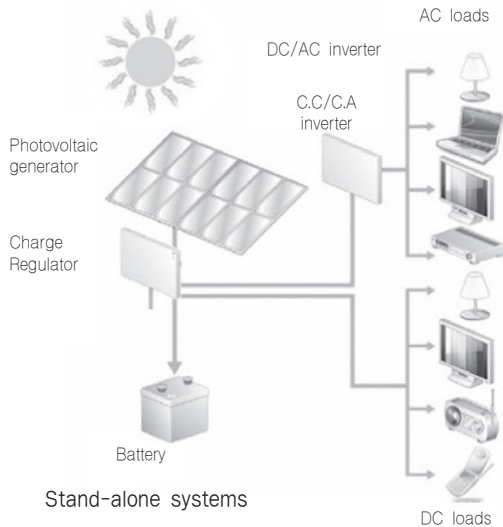
제2의 반도체 산업으로 불리는 태양광 산업에 대한 관심이 날로 높아지고 있다. 태양광 산업은 경제적인 파급효과도 대단하지만, 태양광 에너지 자체는 친환경 및 에너지 효율화에도 크게 기여할 수 있는 엄청난 잠재력을 지닌다. 태양광 에너지를 전력에너지로 전환하면 이산화탄소 배출량을 1kWh당 600g씩 줄일 수 있다. 태양에너지는 무한정의 무공해 에너지 자원이다. 전 세계의 신재생 에너지 정책에는 항상 태양에너지 관련 산업이 포함되어 있다. 현 대한민국 정부에서도 이러한 점을 일찍이 깨달아 '신재생에너지산업 발전전략'을 발표하고, 태양광 산업의 발전을 위해 한 걸음 한 걸음 나아가고 있다.

지난해 ABB코리아는 최근 시장 추세에 발맞춰 (태양광 인버터 PVS800 출시) 태양광 인버터 시장에 뛰어 들었다. 태양광 인버터는 태양전지 어레이에서 발생된 직류전력을 교류전력으로 교체하고, 동시에 직류, 교류 측의 전기를 감시보호해야 한다. 계통과 연계되어 운전



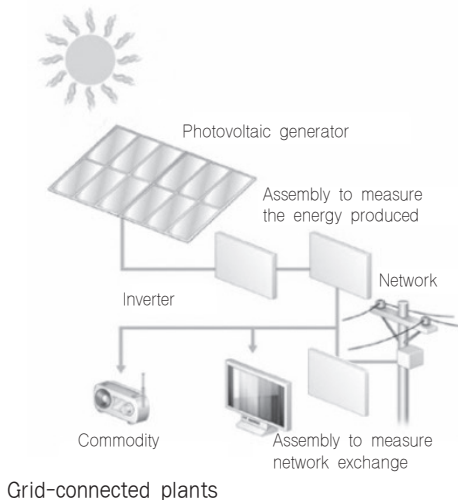
될 경우 발생할 수 있는 사고로부터 태양광 인버터 및 계통을 보호해야 한다. 따라서 태양광 인버터는 신뢰성과 보호기능이 입증되어야 할 뿐만 아니라, 효율성 극대화를 위해 비용절감의 효과가 발휘되어야 한다. ABB는 40년 이상 쌓아온 인버터 및 파워 컨버터 기술의 노하우로 태양광 인버터에 대한 의문에 명쾌한 해답을 제시한다.

태양광 인버터의 원리



에서도 에너지를 공급할 수 있도록 배터리(Battery)에 저장(Charging) 되어야 한다. 이러한 시스템에는 모두 직류의 전류가 인가된다. 따라서 교류 전력을 얻기 위해서는 인버터가 필요하다.

둘째, 계통 연계형(Grid-connected plants)으로 태양광 발전은 에너지를 공급하기 위하여 각각 병렬로 전력 네트워크에 연결된다. 그래서 각각의 시스템이 작은 발전소 역할을 함으로써 공공 전력, 산업현장, 개인 빌딩의 에너지 소비를 전부 충당하거나, 에너지 소비를 감소시킬 수 있다. 이 계통 연계형 태양광 발전은 다수의 태양광 모듈이 인버터에 전력을 공급하는 특별한 장치들로 연결되어 있다. 인버터는 태양광 발전 전력 에너지를 단상이든 삼상이든 상관없이 계통의 네트워크 표층에 맞게 조절한다.



ABB의 태양광 인버터, PVS800

ABB가 작년에 국내에 출시한 PVS800은 계통 연계형으로 무변압기형 Central Inverter이다. 중/대형 PV 파워플랜트의 건설에 적합하며, 검증된 ABB의 드라이브로서 만들어 낸 고효율의 제품이다. 콤팩트하고 모듈화된 디자인으로 설치공간의 최소화하며, 빠르고 쉬운 설치로 인하여 사용자의 부담을 덜어준다. 또한 매우 높은 MPPT(최대출력점 추정) 제어와 98%에 가까운 높은 효율, 그리고 3% 미만의 전압 리플 및 전류 하모닉이 계통의 안정성을 지켜준다. 100~500kW의 전력모델을 공급하며, 비용의 효율성뿐만 아니라, 수 MW급의 PV 파워플랜트의 구성에 효과적이다. ABB의 인버터는 평소 뛰어난 고조파 억제기술로 유명하다. 이러한 기술이 PVS800에도 접목되어 그 진가를 발휘한다. System integrator는 각기 다른 정격 인버터를 조합하여 태양광 발전소에 사용 가능하다. 특정상황에서 PVS800

태양광발전시스템은 두 가지 형태로 나뉘어진다. 첫째, 독립형(Stand-alone system)으로 생산된 전기를 전선망에 연결하지 않고 생산된 장소에서 사용한다. 이 시스템에서 태양광 패널에 의해서 생산된 전기는 밤에도 지속적으로 전기를 공급하고, 태양이 뜨지 않은 상황

의 토폴로지는 AC 측에 직접 평행으로 연결하여 하나의 변압기를 통해 그리드에 송전할 수 있다. 즉, Central Inverter별로 변압기가 필요하지 않는다. 결과적으로 비용을 줄이는 것은 물론이고, 추가적인 설치 공간도 역시 필요하지 않으므로 다방면으로 효율성을 극대화한다.

PVS800은 Ethernet 모듈을 통해 인터넷에 접속하여 일반적인 웹 브라우저를 통한 의사소통이 가능하다. 따라서 사용자는 PC를 사용하여 가상의 모니터링 룸을 설치하여 원격으로 PV 전력공장의 상황을 감시할 수 있다. 이처럼 원격제어 기능으로 쉽고 빠르게 모니터링하여 불필요한 소요시간을 줄이고, 가동시간을 극대화하도록 도와준다.



인버터는 계통으로 전력을 공급하기 위해서 엄격한 요구사항을 만족시켜야 한다. ABB는 광범위하게 널리 사용되는 다양한 산업용 드라이브 제품군 및 다양한 경험과 검증된 기술을 기반으로 전력 공급에 필요한 여러 가지 요구사항들을 충족시켜왔다. PVS800 인버터는 태양광 발전 어플리케이션에서 사용되는 드라이브로 전형적으로 DC 링크에 의해서 두 개의 컨버터가 연결되지만, 태양광 인버터는 단지 하나의 인버터만 사용하

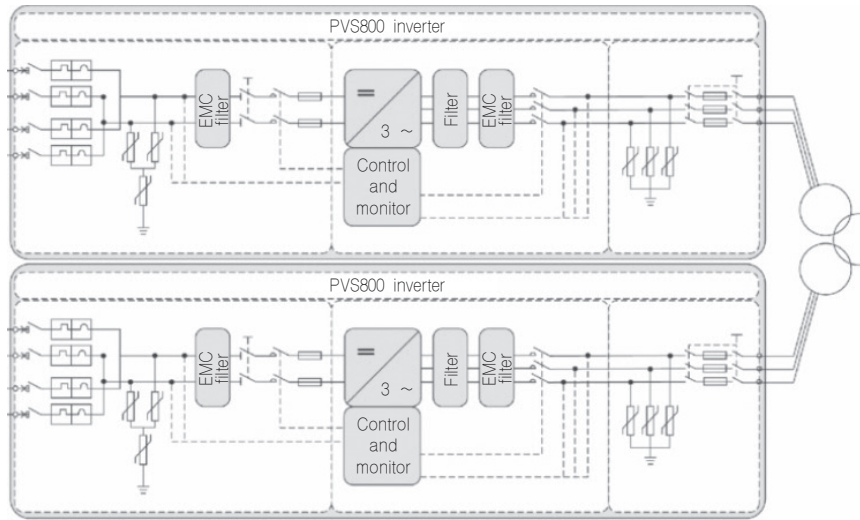
기 때문에 인버터의 제어와 보호방식들이 다르다. 새로운 인버터 제품의 주요 기능은 다음과 같다.

인버터 설계

두 개의 ABB Central Inverter로 이루어진 시스템의 설계 및 계통 연계. PVS800은 최대 입력 전압 900V를 다룬다.

계통에 전력을 공급하기 위해서 인버터 설치의 엄격한 요구사항을 만족해야 하기 때문에 AC와 DC 측면과 역률보상에 대한 인버터의 안전과 보호 특징이 내장되어 반영되어 있다. 또한 인버터는 AC와 DC 양 측면에 서지 보호 장치 및 국가별 요구하는 사양에 부합되는 계통-모니터링 기술이 적용되어 있다. ABB의 인버터는 현재 계통의 요구사항을 만족시킬 뿐만 아니라, 무효전력 역률 보상, 전력 손실, LVRT(저전압 보상 방법)의 기능에 관한 요구사항을 충족시킨다. 일례로, 이러한 기능들은 네트워크가 불안정한 상황에도 계통의 지원을 가능케 한다. 태양광 발전에 사용되는 초대 전력점 추종(MPPT) 알고리즘은 태양광 시스템의 효율을 높이기 위한 알고리즘으로 태양광 모듈에서 항상 최대 전력 에너지를 계통으로 전달하기 위해 사용된다. 태양광 에너지(전력 P)의 특성 곡선(전류/전압)은 태양광 셀에 도달하는 빛의 양과 온도 등에 따라서 변화하기 때문에 MPPT 알고리즘이 필요하다. MPPT 알고리즘은 어떠한 조건이든 상관없이 항상 그 상황에서 최대 전력을 추종하도록 수행된다.

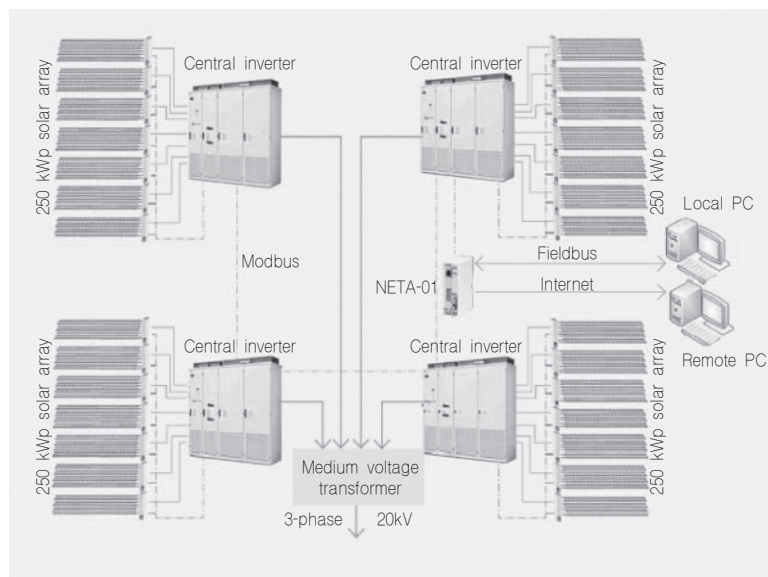
태양과 에너지의 중심, 태양광 인버터



계통의 연계

작은 규모의 태양광 발전인 경우, 전력은 보통 저전압의 계통으로 직접 공급된다. 큰 규모 플랜트의 경우 전형적으로 변압기와 스위치 기어를 가용해 중전압의

계통으로 연결된다. 몇몇 어플리케이션의 경우, ABB의 인버터 기술로 같은 변압기를 사용해 몇 개의 인버터를 평행으로 연결해 사용할 수 있다. 이는 비용 절감의 중요한 핵심 요소다.



PVS800 적용사례

ABB의 PVS800은 세계적으로도 큰 주목을 받고 있다. 최근 4월에는 방콕에서 가장 현대적인 태양전지 전력공장인 Bangkok Solar Power에 PVS800 시리즈 500kW 4개를 공급하여 그 진가를 발휘하고 있다. 또한 과거에 독일의 SI 업체는 독일 및 기타 유럽 시장에 설치할 대용량 Central Inverter(PVS800)을 수주하는 등 해외에서 괄목할 만한 성적을 나타내고 있는 중이다.

특히 2009년에는 인도의 수도 뉴델리에 위치한 Thyagaraja 스타디움에 태양광 인버터를 설치했다. 스타디움에는 건물 옥상에 장착된 태양 패널로 1MW의 친환경 태양 에너지를 생산하는 Power plant가 있다. 수주하는 과정에서 치열한 경쟁이 있었지만, PVS 800을 4X250kW 수주하면서 ABB 인버터의 명성이 또한 번 입증되었다. 에너지의 효율성을 높이며, 비용을 절감하며, 친환경 에너지를 생산한다.

태양광인버터 시장 전망

지구 온난화와 일본 원전 사고로 기존 화석에너지 및 원자력 에너지에 대한 불안감이 커지고 있다. 상대적으로 안전하고 친환경적인 신재생 에너지에 대한 관심이 증폭되고 있으며, 그 중심에 태양광 산업이 있다. 태양광 산업은 엄청난 경제적인 파급효과와 고부가가치를 창출한다. 이에 시장의 크기는 국내 뿐만 아니라 세계적으로 커질 전망이다. 본래 태양광 인버터 시장의 선두주자는 유럽이었다. 그러나 점차 태양광 에너지의 효율성 및 효과성이 입증되면서 전세계적으로 태양광 에너지 산업을 육성하기 위해 다각도로 노력하고 있다. 그리고 그 시장의 주도권은 점점 유럽에서 비유럽권 국

가인 미국, 중국, 인도로 이동하고 있다. 현재 태양광 인버터는 블루오션이므로 많은 기업들의 구미를 당기는 매력적인 시장이며, 정부의 중소기업 육성 정책으로 중소기업의 태양광 인버터 산업 분야 진출 역시 더욱더 활발해질 전망이다. 과거 태양광 산업이 본격적으로 시작된 2008년, 국산 태양광 인버터의 시장점유율은 20%에 불과했지만 작년은 70%를 넘어선 것이 그 예이다. 태양광 산업이 신 시장인 만큼 현재는 내수를 중심으로 경쟁이 전개되고 있지만, 향후에는 한정된 내수로 인하여 수출지향적인 제품개발 및 시장개척에 관심이 쏠려 기업들 간의 기술개발능력 향상 및 치열한 경쟁이 예상된다.

또한 태양광 인버터 시장은 계절적인 요인에 의해 좌지우지 된다. 태양광 발전은 무엇보다 태양에 의존하기 때문에 어느 정도 계절적인 영향을 받기 때문이다. 따라서 대체로 태양이 강한 여름에 태양광 에너지에 대한 수요가 증가하며, 그에 따라 태양광 인버터의 수요 역시 증가할 전망이다. 그러므로 계절 특성에 따른 수요를 잘 예측한 기업만이 적절한 공급량을 통해 시장으로부터 신뢰를 얻고, 시장점유율을 늘려갈 수 있을 것이다.

현재 태양광 에너지는 산업분야에서 큰 수요가 창출되고 있다. 하지만 친환경 및 에너지 절약에 관심을 갖는 일반 소비자들도 증가함에 따라 일반 가정에서도 태양광 에너지를 활용할 가능성이 높아진다. 대용량 태양광 인버터를 필요로 하는 산업분야와 다르게 일반 가정에서는 소용량 인버터에 대한 수요가 증가할 것이다. ABB 역시 소용량 독립모델인 PVS310이라는 새로운 모델을 추가하였으며, 앞으로 전략적인 마케팅 및 홍보활동을 통해 태양광 시장에 본격적으로 뛰어 들 예정이다.

태양광 인버터가 나아가야 할 방향

태양광 발전 어플리케이션은 광범위한 수요 시장을 보여주고 있다. 가격과 신뢰성이 이러한 시장에서 성공의 중요한 부분이기 때문에, 인버터는 최고 수준의 신뢰성을 바탕으로 공급되어야 할 뿐만 아니라, 에너지 효율성, 콤팩트한 디자인, 지속성, 설치 용이성 등의 요구조건을 갖추어야 한다. 게다가 열악한 환경 조건에서 운전이 가능하도록 상당한 온도와 습도 범위에서도 잘 대처해야 한다

앞으로 태양광 에너지는 일반 가정, 일반 소비자들도 활용할 가능성이 매우 크다. 따라서 태양광 인버터는 R&D 및 기술진보를 통하여 인버터의 소형화에 노력해야 한다. 동시에 태양광 인버터의 배선 및 유지보수 방법도 간편하게 만들어 고객들의 편리성을 추구해야 한다.

산업용 및 일반 가정용 태양광 인버터 제어를 좀 더 손쉽게 감시, 제어, 유지보수하기 위해서는 PC를 통한 원격제어 기능에도 큰 노력을 기울여야 한다. 이에 따라 각종 통신에 대한 다양한 요구사항을 충족하기 위해 통신 수단을 끊임없이 개발해야 한다. 더 나아가 통신 장치를 통한 모니터링 및 유지보수를 하는 만큼 보안장치가 장착되어 보안을 중요시 해야 한다.

인버터의 경우 자체적으로 소음을 발생시킨다. 주택 내에 태양광 인버터를 설치할 경우 소음의 최소화 능력이 관건이다. 태양광 인버터 자체적인 소음뿐만 아니라, 냉각을 위해 작동되는 팬 역시 소음을 발생시킴으로 저소음의 냉각방식을 개발 및 적용해야 한다.

안전규격 역시 주요한 분야이다. 태양광 인버터를 계속 작동하면 내부적으로 열이 발생하여 누전 및 발화의 가능성이 큰 만큼 안전사고를 발생시킬 수 있기 때문이다.

마지막으로 태양광 산업이 인기 있는 이유는 에너지를 절약할 수 있다는 데 있다. 그런데 이를 위해 구동되는 인버터의 효율성이 떨어진다면, 태양광 에너지를 활용할 이유가 없어진다. 따라서 최대출력점 추정기능이 매우 중요하다. 태양광 에너지로부터 생산된 전력을 사용하고 남은 전력은 역송전하고, 야간에는 다시 전력을 공급을 받아 전기요금을 절약할 수 있다. 그런데 이 태양광 에너지는 일사량은 물론이고 태양전지 어레이의 온도, 구름 등에 출력량이 변화하므로 시간 및 계절에 따라 최대전력을 얻을 수 있는 최대출력점이 상시 변화한다. 따라서 어느 조건에서건 태양전지 어레이의 최적 동작점을 추적할 수 있는 최대출력점 추정(MPPT : Maximum Power Point Tracking) 기능이 중요하므로 이 기능의 방법 및 성능을 강화시키는 것이 주요 과제로 떠오를 것이다.

ABB 태양광 인버터의 올해 목표

국내에 PVS800이 출시된 지 얼마 되지 않아 인지도는 높지 않다. 앞으로 공격적인 마케팅을 통해 PVS800의 광고 및 기사를 통해 노출 수를 높여 고객에게 친숙해질 수 있도록 다방면으로 노력할 것이다. 필요한 부분의 서비스를 적극적으로 지원하여 ABB 태양광 인버터에 대한 고객의 신뢰도를 확보하여 궁극적으로 PVS800의 영향력 및 시장점유율을 확대시켜 매출 또한 증대시킬 것이다. 끊임없는 연구개발로 어제보다 더 진보된 기술의 태양광 인버터를 선보일 것을 약속하며, 에너지 효율 및 지속 가능한 성장을 이루어 인류발전에 기여할 것이다. 세계적인 ABB 네트워크로 고객은 언제 어디서든지 구매, 시운전, 유지보수 등 모든 서비스를 지원 받을 수 있다.