클린하고 환경친화적인 太陽光發시스템

1. 머리말

세계의 에너지수요는 1994년에 전년대비 0.9% 증가로 대폭적인 신장은 억제되었으나 앞으로의 전망을 보면 1993년→2010년에 1.46배(연율 2.2%), 특히 아시아지역에서는 연율 4.6%의 신장이 전망되고 있다.

일본의 에너지수요도 1995년에 국내목표를 초과한 연율 2.3%의 신장이었다.

한편 공급면에서는 일본 국내에서 에너지공급의 안정성, 시큐어리티대책도 겸하여 에너지의 다양화가 적극적으로 계속되고 있으며, 석유의존도는 1973년의 77.4%에서 1994년에는 57.4%로 20%나 저하하고 있다. 또한 지구환경을 지키기 위한 CO_2 억제대책에 따라 더욱 석유의존을 억제해야 하는 실정이다.

이와 같이 수요·공급양면에서 앞으로는 더욱 더 에너지문제에 심각하게 대처하지 않으면 안되게 되었으며 각종 시책이 실행되고 있다. 1995년 12월에는 관계각료에 의한 「에너지大綱」이 책정되어 省에너지, 新에너지 각 분야에서의 목표가 설정되고 관민이 함께 노력하고 있다.

태양광발전시스템도 에너지공급의 다양화, 지구환경대책의 측면에서 2000년에는 40만kW, 2010년에 460만kW의 도입목표를 내걸고 通産省 資源에너지廳에 의한 필드테스트, 新에너지財團(NEF)에 의한 개인주택용 태양광발전시스템의 보급 등, 도입확대를 유도하는 각종의 助成·우대책이 실시되고 있다.

明電舍도 1986년에 태양광발전과 풍력발전에 의한 콤바인드시스템을 제품화 實證, 그후 최근의 동향을 겨냥하여 1993년부터는 태양광발전시스템의 제품화개발을 강력히 추진하여 왔다. 동사는 公共인프라설비, 민간시설 등의 전원시스템을 계획·납품하고 있는 처지에서 전원시스템에의 이와 같은 신에너지의 도입을 추진하여 국가의 에너지문제, 환경대책에 공헌한다는 목표를 걸고 적극적으로 대처하고 있다.

아래에 일본 국내의 환경정비와 동사의 최근 설비계

획의 예, 제품기술 등 노력의 일단을 보고한다.

2. 太陽光發電시스템의 環境整備

태양광발전시스템은 新에너지도입 大綱 중에서도 중요한 위치에 있으며 공공시설, 주택용을 중심으로 하여 도입이 확실한 진전을 보이고 있다. 보급을 더욱 확대하기 위한 과제는 저코스트화인데 태양광발전시스템의 도입을 활발하게 하기 위한 환경정비도 예의 추진되고 있다.

2.1 導入促進策

정부에서는 수요확대에 의한 양산효과를 내기 위하여 1992년도부터 「公共施設用 等 太陽光發電필드테스트 事業을 실시하여 지금까지 약 1,800kW가 설치되었다. 또 주택용으로서는 「주택용태양광발전시스템 모니터사업」을 실시하여 약 5,500kW가 설치되어 있다. 지금까지의 실적을 표 1, 표 2에 표시한다. 또한 1996년도의 필드테스트는 연 40건, 1300kW의 도입이 결정되어 있다.

〈표 1〉 公共施設用等 太陽光發電필드테스트 事業實績

연도	예산액	도입건수	도입량
'92	8.5억엔	11건	235kW
'93	12.2	19	476kW
'94	10.3	11	370kW
'95	17.0	30	679kW
계	48.0억엔	71건	1,760kW

〈표 2〉 住宅用太陽光發電 시스템모니터 事業

연도	예산액	도입건수	도입량
'94	18.5억	539건	1,863kW
'95	33.1억	958건	3,597kW
계	51.6억	1497건	5,460kW

〈표 3〉 太陽光發電시스템의 導入을 대상으로 한 조성제도

시설, 제도명칭	
보조금	공공시설용 등 태양광발전필드테스트 사업촉진 대책비 보조금
	지역에너지개발이용 발전모델사업 보조금
	지역에너지개발이용 발전사업촉진대책비 보조금(이자보급)
	선도적 고효율에너지이용형 건축물모델 사업비 보조금
	환경공생주택 시가지모델사업
	주택용태양광발전시스템 모니터사업비 보조금(窓口NEF*)
저리융자	환경공생주택할증대부 (일본개발은행, 北海道東北開發公庫)
	규제완화분야투자촉진융자 (農林漁業金融公庫)
優遇稅制	에너지수급구조개혁투자촉진세제
	고정자산세 과세표준의 특례제도

*NEF…(재)신에너지재단

또 제도면에서도 표 3과 같이 많은 조성제도가 실시되고 있다.

2.2 環境整備

1990년 4월의 電氣事業法 개정에 따라 태양광발전시스템은 법적지위가 부여되어 설치·운용에 관한 제반 수속이 간소화되었다. 또한 1995년 4월에는 개정전기사업법이 성립 동년 12월 실시되었다. 이 개정에 따른 수속의 간소화를 표 4에 표시한다.

〈표 4〉 電氣事業法改正(1995.4)에 의한 諸手續의 簡素化

출력범위	공사계획	사용전검사	사용개시전	주임기술자	보안규정	届出先
500kW이상	전출	실시	불요	선임	전출	통산국
500kW미만	불요	불요	불요	불선임승인	전출	통산국

또 전력회사와의 연계에 대하여 1990년 6월에 고압배전선에 대한 逆潮流없는 가이드라인이 정비되고 이어서 1993년 3월에는 고압배전선 및 저압배전선의 역조류있음의 가이드라인이 작성되어 모든 요건이 정비되었다.

그리하여 1995년 10월에 현행의 가이드라인 내용과 분산형전원계통연계 기술지침 기재의 예외요건(예를 들면 가이드라인상 필요로 하는 보호장치에 대하여 기술

지침 중에 그 생략이 가능한 케이스를 규정)이 본문 중에 명기된 개정가이드라인이 작성되었다.

3. 地球環境대책으로서의 太陽光發電

1990년 10월의 「지구환경보전에 관한 관계각료회의」에 의하여 2000년 이후의 이산화탄소 등에 대한 온실효과 가스의 배출량을 대략 1990년레벨로 안정화할 것을 목표로 한 「지구온난화방지행동계획」을 정하였다.

이 목표에 있어서도 태양광발전시스템은 온난화방지에 기여할 수 있는 신에너지시스템로서 평가되고 있다.

태양광발전시스템에 의한 라이프사이클을 고려한 이산화탄소삭감효과를 20kW시스템에서 시산하여 본다.

(1) 연간 발전량의 산출

예를 들면 東京(연평균 일사량 : 3.92kWh/m^2)에서 종합설계계수를 0.75로 하면

연간발전량

$$= \frac{20(kW) \times 3.92(kWh/m^2) \times 0.75 \times 365(일)}{1kW/m^2}$$

$= 21,462(kWh/년)$이 된다.

(2) 이산화탄소 삭감효과

삭감효과=(연간발전량)×(kWh당 이산화탄소삭감량)

=21,462(kWh/년)×167.04(g-C/kWh)

=3.58×10^6(g-C/년)

=3.58(t-C/년)

4. 同社의 導入事例

4.1 同社의 太陽光發電시스템

동사의 태양광발전시스템의 사양을 표5에 표시한다.

동사의 시스템은 계통연계시스템으로 발전용량 10~50kW, 계통연계점전압은 3상 200V계의 저압계 또는 6600V 고압계에 대응하며 계통연계가이드라인에 준거한 보호기능을 갖고 있다.

〈표 5〉 太陽光發電시스템 仕樣

용 량	10, 20, 30, 50kW
연계점전압	3相 200V系
주파수	50/60Hz
전력변환효율	92% 이상
출력변환효율	95% 이상
고주파효율	종합 5% 이하, 각차 3% 이하
제어방식	최대전력 추종제어, 역률1제어
보호방식	단독운영방지(능동방식, 수동방식병용)

아래에 동사의 태양광발전시스템의 특징을 든다.

(1) 高效率시스템

태양전지의 에너지 변환효율은 10~20%이기 때문에 태양전지의 출력을 최대로 끌어 낼 수 있도록 파워콘디셔너를 제어하여 시스템의 효율을 높이고 있다.

(2) 系統連系保護

전술한 계통연계가이드라인에 준거하여 고압·저압연계, 역조류있음·역조류없음의 어느 시스템에도 대응하는 구성으로 되어 있다.

(3) 系統에의 영향 低減

출력전류 고조파왜율을 억제, 계통연계가이드라인의 기준(종합 5% 이하, 각차 3% 이하)을 준수하고 있다.

(4) 파워컨디셔너

직류입력전압은 300V, 교류출력전압은 3상 200V로 하고 있다. 파워컨디셔너 제어부는 다음의 구성 요소로 이루어져 있다.

(a) 태양전지 최대전력 추종제어

(b) 정현파 PWM 전류제어

(c) 무효전력 제어(단독운전 검출용)

(5) 자동운전기능

태양전지의 출력에 의하여 파워컨디셔너의 시동·정지를 자동적으로 행하는 기능이 있다.

(6) 계통연계보호장치

OVR, UVR, OFR, UFR 외에 단독운전검출기능으로 능동방식·수동방식을 병용하고 있다.

능동방식으로서는 무효전력 변동 검출방식, 수동방식은 주파수 변화율방식을 채용하고 있다.

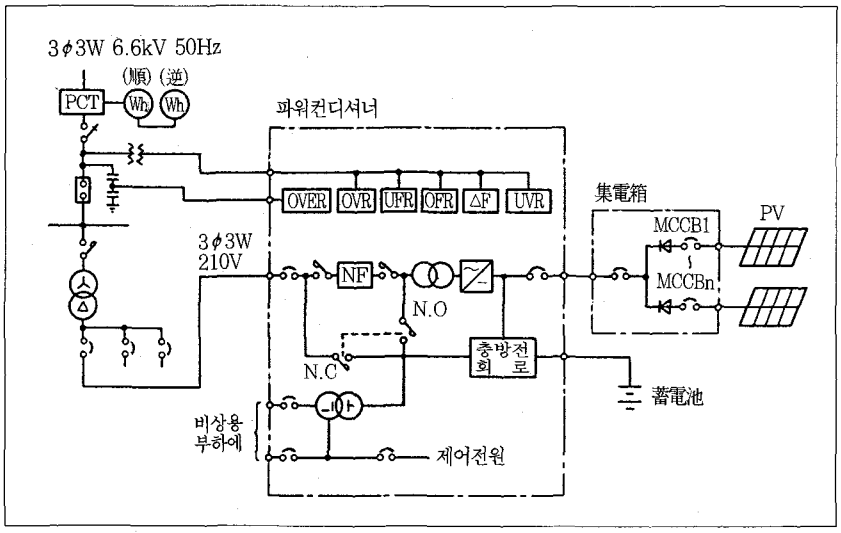
(7) 自立運轉機能

평상시는 상용전원과 연계운전하며 클린에너지로서의 역할을 다하고, 재해시에는 정전된 상용계통과의 연계를 차단하고 전용회로에 의하여 특정부하에 전력을 공급한다. 이때 축전지설비를 준비함으로써 야간이나 不日照時에도 일정기간 일정용량의 전력을 공급하는 것이 가능하도록 되어 있다. 이와 같은 재해시용 시스템으로 하는 경우에는 自立運轉機能이 달린 파워컨디셔너를 사용한다.

4.2 도입사례

防災據点이 되는 학교용 30kW 고압연계시스템의 도입계획예를 소개한다.

이 설비는 계통의 정전시에도 부하에 전력을 공급할 수 있는 축전지가 달린 태양광발전시스템이다. 평상시는 클린에너지로서의 역할을 다하고 재해시 등 상용정전시에는 비상용전원으로 이용할 수 있는 것이다.



〈그림 1〉 시스템 構成図

시스템구성도를 그림 1에 표시한다. 6.6kV 고압수전설비에서 30kW의 태양광발전시스템을 연계하는 것으로 연계구분으로서는 고압연계·역조류 있음으로 되어 있다. 파워컨디셔너는 자립운전기능을 가진 것으로 하고, 또한 축전지 설비가 있기 때문에 충방전회로가 달린 것으로 되어 있다. 축전지 설비는 비상시부하 1φ 10kW를 1일 9시간 2일분을 보상하기 위해 MSE형 1000AH-144셀로 하고 있다.

각 부하는 상시에는 상용전원 및 태양광 발전전력에 의하여 공급되고 정전시에는 축전지와 태양전지를 전원으로 하여 인버터를 통해 부하에 공급한다.

5. 맺음말

태양광발전시스템의 도입확대는 通産省·環境廳 등의 시책에서도 볼 수 있듯이 예산면에서도 적극적으로 추진해갈 방침이 명확해지고 있다.

태양광발전시스템을 코스트 면에서 볼 때 현재시점에서는 투자비용을 마련하는 것이 곤난하다는 점에서, 양을 확대하여 코스트를 내리는 것과 코스트를 내림으로써 양을 늘리는 것으로 신에너지분야에서 에너지문제에 기여하고자 한다. 개인주택용의 도입에서 1996년도에는 응모자가 11,000여채로 대폭 증가한 바와 같이 지금까지의 계몽과 보급의 확대효과가 나타나기 시작하였다.

동사도 미력하나마 地球的, 국민적 과제에 조금이라도 협력할 수 있고 보다 쾌적한 환경이 실현될 수 있었으면 하고 바라고 있으며 더욱 노력을 경주하고자 한다. ■

이 원고는 일본 三菱電機技報를 번역, 전재한 것입니다. 본고의 저작권은 三菱電機(株)에 있고 번역책임은 대한전기협회에 있습니다.