

4차 전력수급 기본계획과 전기자동차 보급률에 따른 계통 영향

이종현*, 안중욱** 고원석*** 최중인**** 홍준희*****
 경원대학교

Power system effect based on '4th power supply plan and electric vehicle

Lee Jong-Hyun*, Ahn Jong-Wook**, Ko Won-Suk***, Choi Jung-In****, Hong June-Hee*****
 Kyungwon UNIV

Abstract - 최근의 세계적인 환경규제 강화 및 에너지절감 추세에 따라 전기자동차(Electric Vehicle)에 대한 요구가 점차 증가되고 있다. 본 논문에서는 4차 전력수급 기본계획에 따른 에너지 및 피크증가량과, 전기자동차 보급률에 따른 전력사용량을 비교하여 전력계통에 미칠 수 있는 영향에 대하여 알아보고 그에 대한 해결책으로 유연하고 강인성이 뛰어난 Smartgrid의 필요성을 제시 하였다.



<그림 3> GM : Chevrolet 'Volt'

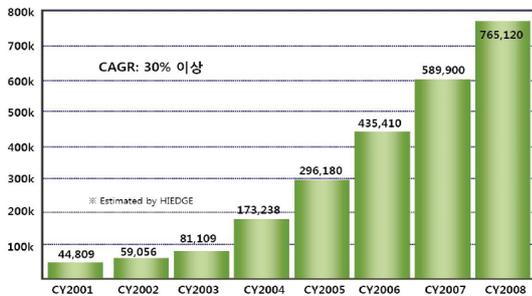
1. 서 론

스마트그리드(SmartGrid)는 정보통신, 제어, 센서 및 소 최근의 세계적인 환경규제 강화 및 에너지 비용 절감 추세에 따라 기존 제품을 대체하는 환경 친화적인 전기자동차(Electric Vehicle)에 대한 요구가 증가 되어 건설한 성장세를 유지 할 것으로 보인다. 이러한 전기자동차는 현재 미국과 유럽의 경우 대기보존법 제정에 의하여 보급이 의무화 되고 있는 추세이며, 이와 관련한 다양한 연구가 진행 중에 있다. 하지만 전기자동차의 충전 인프라 기술 개발은 국내 개발 실적이 전무 하며, 세계적으로도 선행 개발 단계에 있다. 본 논문에서는 4차 전력수급 기본계획에 나와 있는 에너지, 피크사용 증가량[1]과 2009에너지자원 기술개발 중대형전략기술 상세기획보고서[2]의 전기자동차 보급 추정대수를 기초로 하여 전력계통에 미칠 수 있는 영향에 대하여 알아보고 그 해결방안을 논의 해 보고자 한다.

- ① GM : Chevrolet Volt, 리튬이온이차전지 채용으로, 상용화시 연가 1,900리터의 연료절감과 4,400kg의 CO2 배출을 줄일 수 있다고 발표
- ② Ford : 수소연료전지와 336V리튬이온이차전지 조합한 완전 무공해 자동차로서 수소 만충 시 488km의 주행거리를 확보



<그림 4> Volvo : Recharger Concept



<그림 2> 전기자동차 판매규모

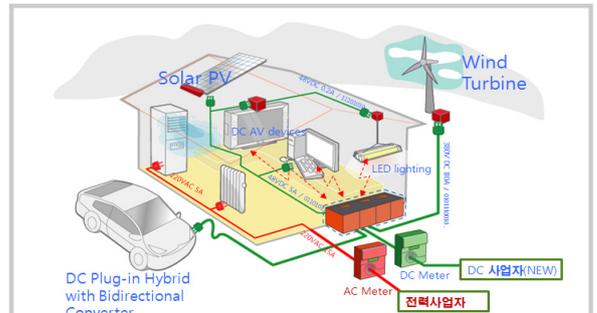
2. 본 론

2.1 전기자동차 사례조사

전기자동차는 내연기관 대신 배터리를 동력원으로 하여 전기모터로 구동하는 방식으로, 1873년 영국에서 처음 제작 되었다. 하지만 내연기관에 비하여 그 효율이 현저하게 떨어져 그동안 사장되어 왔으나, 최근 환경문제에 대한 사회적인 요구와 기술의 진보에 따라 다시 연구되기 시작 되었다. 1997년 GM의 EV1의 출시를 필두로 현재 많은 업체가 전기자동차를 개발하고 있으며, 2009년 현재

- ③ Volvo : 기존의 연료자동차 모델을 베이스로 한 PHEV로서 약 100km의 구동거리 확보
- ④ Toyota : 전기충전용 발전기를 구동하는 500cc 소형엔진을 탑재한 초경량 PHEV개발 중
- ⑤ Fisker Automotive : 20kWh 용량의 리튬이차전지 탑재한 PHEV시판예정

와 같은 다양한 연구가 진행 중에 있으며, 다른 업체들도 속속 전기자동차의 컨셉 모델을 내놓고 있다.



<그림 5> 자동차 충전 개념도

2.2 전기자동차의 시장전망

표 1 한국의 EV/HEV 시장전망 [2]

(단위 : 천대)

Area	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Korea	36	72	155	270	290	370	430
성장율	0%	100%	115%	74%	7.4%	27%	16%

표 2 HV의 시나리오별 시장 점유율 전망[2]

2050년 신차점유율	차종			
	Conventional Vehicle	Hybrid Electric Vehicle	Plug-In Hybrid Electric Vehicle	
PHEV 시장시 나리오	최소	56%	24%	20%
	중간	14%	24%	62%
	최대	5%	15%	80%

연도	전력소비량		최대전력					
	GWh	증가율 (%)	수요관리전			수요관리후		
			MW	부하율 (%)	수요관리 효과 (MW)	MW	증가율 (%)	부하율 (%)
2007 (실적)	368,605	5.7	62,285	-	(5,460)	62,285	5.6	73.9
2008	389,745	5.7	62,794	77.4	(5,876)	62,794	0.8	77.2
2009	409,029	4.9	67,881	75.5	655(6,531)	67,226	7.1	75.7
2010	425,020	3.9	70,827	75.5	1,372(7,248)	69,455	3.3	76.1
2011	438,762	3.2	73,442	75.6	2,118(7,994)	71,324	2.7	76.5
2012	449,798	2.5	75,873	75.5	2,915(8,791)	72,958	2.3	76.7
2013	458,982	2.0	78,256	75.2	3,692(9,568)	74,564	2.2	76.6
2014	466,856	1.7	80,448	75.0	4,506(10,382)	75,942	1.8	76.4
2015	472,966	1.3	82,554	74.7	5,340(11,216)	77,214	1.7	76.2
2016	478,337	1.1	84,566	74.4	6,168(12,044)	78,398	1.5	75.9
2017	483,034	1.0	86,449	74.2	7,007(12,883)	79,442	1.3	75.6
2018	487,219	0.9	88,075	74.3	7,901(13,777)	80,174	0.9	75.7
2019	491,214	0.8	89,495	74.4	8,706(14,582)	80,789	0.8	75.7
2020	494,527	0.7	90,719	74.8	9,568(15,444)	81,151	0.4	75.9
2021	497,559	0.6	91,937	75.0	10,435(16,311)	81,502	0.4	76.0
2022	500,092	0.5	93,126	75.3	11,321(17,197)	81,805	0.4	76.1
'08~'22	-	2.1	2.7	-	-	-	1.8	-

* 1. 수요관리 효과는 '08년 대비 순증 누계, ()내는 수요관리량 누계 목표량
2. 전력소비량은 수요관리후, 2007년 모든 수치와 2008년 최대전력은 실적 수치

<그림5> 4차 전력수급기본계획에 따른 수급전망[1]

표 2는 한국의 EV/HEV 시장의 전망을 보여주고 있다. 최초로 상용화가 되는 2009년에는 3만6천대보급을 시작으로, 2015년에는 43만대의 자동차가 보급될 전망이다. 특히 전년대비 2010년 100%, 2011년 115%라는 큰 증가가 예상된다. 또한 이러한 전기자동차에 들어가는 국내 전지시장의 규모는 2010년에는 1,080억원, 2012년에는 4,050억원, 2015년에는 6,450원에 이를 전망이다.

2.3 전기자동차 보급에 따른 전력사용량 예측

현재 국내의 총 자동차 보급대수는 1600만대를 넘어서고 있다. 이러한 자동차가 표2의 대수만큼 전기자동차로 대체되어 출/퇴근에 이용될 경우, 에너지 및 피크사용량을 아래 표3,4,5에 나타내었다.

표 3 EV의 운전 가성

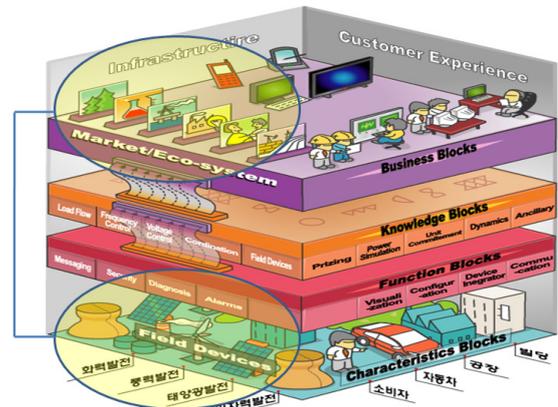
평균운전시간	2시간 / 1일
일평균 이동거리	51km
전기자동차의 사용에너지	16kWh
출력	80kW
급속충전	10분 이내 80%

표 4 EV증가에 따른 에너지증가

년도	에너지	비고
2009	36,000*16kWh=576MWh	
2010	72,000*16kWh=1,152MWh	
2011	155,000*16kWh=2,480MWh	
2012	270,000*16kWh=4,320MWh	
2013	290,000*16kWh=4,640MWh	
2014	370,000*16kWh=5,920MWh	
2015	430,000*16kWh=6,880MWh	

표 5 전기자동차 증가에 따른 피크 증가

년도	피크	비고
2009	36,000*16kWh *동시율(20%)=115MW	4차 전력수급계획 대비 0.17%
2010	72,000*16kWh *동시율(20%)=230MW	4차 전력수급계획 대비 0.33%
2011	155,000*16kWh *동시율(20%)=496MW	4차 전력수급계획 대비 0.70%
2012	270,000*16kWh *동시율(20%)=864MW	4차 전력수급계획 대비 1.18%
2013	290,000*16kWh *동시율(20%)=928MW	4차 전력수급계획 대비 1.24%
2014	370,000*16kWh *동시율(20%)=1,184MW	4차 전력수급계획 대비 1.56%
2015	430,000*16kWh *동시율(20%)=1,376MW	4차 전력수급계획 대비 1.78%



<그림 7> SmartGrid 개념도

3. 결 론

표4,5의 내용을 보면 전기자동차의 전력사용량은 아직은 매우 작은 값이지만, 계속적으로 증가 하고 있으며, 전기자동차가 본격적으로 보급되는 2015년 이후에는 큰 폭으로 증가 할 것이다. 이러한 전기자동차의 가장 큰 문제점은, 전기자동차는 이동한다는 것이다. 이러한 전기자동차의 이동특성 때문에 어느 지역에서 에너지 및 피크 증가가 발생할 것인지 지금보다 더욱더 예측이 어려워질 것이며, 명절이나 연휴와 같이 대규모의 차량이동이 발생할 경우 전력 계통자체에 커다란 변화가 생길 수도 있을 것이다. 따라서 지금의 전력계통보다 더욱 유연하고 강한 시스템을 가질 수 있도록 Smart Grid의 개발에 보다 힘써야 할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 지식경제부, “제 4차 전력수급기본계획”, 2008
- [2] 지식경제부, “에너지 자원기술 기획평가원 기술개발 기획보고서”, 2009