

최종보고서

VPP 운영체계를 고려한 경제성 분석 연구

2015. 3. 31

[사]한국비용편익분석연구원

목 차

I. 서론	1
1.1 연구배경 및 필요성	1
1.2 연구목적	1
1.3 연구방법 및 연구내용	2
II. VPP에 대한 실태분석과 선행연구	3
2.1 VPP에 대한 실태(state of art) 분석	3
2.1.1 VPP에 대한 개념 정의	3
2.1.2 VPP 운영원리	4
2.1.3 VPP 시장전망 및 해외 운영 사례	5
2.2 VPP 선행연구	6
2.2.1 VPP 해외사례	6
2.2.2 VPP 비용편익분석	8
2.2.3 우리나라 VPP 관련 실태 및 경제성 분석	9
2.2.4 기타 VPP 관련 분야 선행연구	10
III. VPP 이론 모형	13
3.1 VPP 개념	13
3.2 VPP의 구조	19
3.3 VPP 제도 정착의 선결과제	22
IV. VPP사업 참여자의 재무성분석	23
4.1 비상발전기의 재무성분석	23
4.1.1 비상발전기의 자원화	23

4.1.2	우리나라 비상발전기 보유 현황	23
4.1.3	비상발전기 재무성분석을 위한 기본가정	25
4.1.4	비상발전기 사업으로 재무성 분석	32
4.2	상용발전기 재무성분석	38
4.2.1	우리나라 상용발전기 현황	38
4.2.2	상용발전기 사업으로 재무성 분석	39
4.3	ESS(에너지 저장시스템) 재무성분석	46
4.3.1	ESS의 개념	46
4.3.2	ESS의 기술적 특징	47
4.3.3	ESS의 경제적 환경 분석	48
4.3.4	ESS의 재무성 분석	52
4.3.5	단일 ESS 재무성분석	54
4.4	DR(Demand Response) 재무성분석	59
4.4.1	지능형 DR 프로그램의 개요	59
4.4.2	기능적 DR 프로그램의 유형	61
4.4.3	DR 편익	63
V.	VPP 사업의 경제성 분석: 기준선 시나리오	65
5.1	VPP 사업의 경제성 분석 방법의 개요	65
5.2	시나리오 설정	66
5.3	기준선 시나리오의 환경 분석	66
5.3.1	가정	66
5.3.2	우리나라 발전량과 세계발전량 추이	66
5.3.3	세계 VPP 시장규모 추정	68
5.3.4	기준선 시나리오에 의한 우리나라 VPP 시장전망	71
5.3.5	VPP 공급측면 분석 : 분산전원별 잠재 설비용량 분석	72
5.4	VPP 사업의 비용 분석	79
5.4.1	상용발전기 VPP 사업 비용	82

5.4.2 ESS의 VPP 사업비용	84
5.4.3 DR의 VPP 사업비용	88
5.4.4 VPP 시스템 구축 비용	89
5.4.5 총비용	91
5.5 VPP 사업의 편익 분석	91
5.5.1 VPP 사업의 편익 유형별 편익 계산	91
5.5.2 VPP 사업의 편익 산정	93
5.6 VPP 사업의 경제성 분석 결과	94
5.6.1 전제조건	94
5.6.2 경제성 분석 기법	95
5.6.3 VPP 경제성 분석결과	96

VI. VPP 사업의 경제성 분석: 시나리오2-3 99

6.1 VPP 사업의 경제성 분석: 시나리오2	99
6.1.1 시나리오2의 환경 분석	99
6.1.2 VPP 사업의 비용 분석	99
6.1.3 VPP 사업의 편익 분석	110
6.1.4 VPP 사업의 경제성 분석 결과	112
6.2 VPP 사업의 경제성 분석: 시나리오3	115
6.2.1 시나리오3의 환경 분석	115
6.2.2 VPP 사업의 비용 분석	115
6.2.3 VPP 사업의 편익 분석	117
6.2.4 VPP 사업의 경제성 분석 결과	119
6.3 민감도 분석	122
6.3.1 비용측면 민감도 분석 결과	123
6.3.2 편익측면 민감도 분석 결과	125
6.3.3 기타 민감도 분석 결과	126

VII. 요약 및 정책적 시사점	127
7.1 요약	127
7.2 정책적 시사점	132
참 고 문 헌	133
VPP 용어(Glossary)	139
<부 록> 기타 시나리오의 경제성 분석	141

표 목 차

<표 IV-1> 우리나라 비상발전기 보유 현황	24
<표 IV-2> 용량별 비상용 발전기 현황	24
<표 IV-3> 용량별 비상용 발전기 현황	24
<표 IV-4> 용량별 비상용 발전기 평균 설비용량	24
<표 IV-5> 비상발전기 기본정보와 활용에 대한 가정	26
<표 IV-6> 비상발전기 시설투자비 및 운영비	27
<표 IV-7> 비상발전기 연료비(디젤 모드)	28
<표 IV-8> 비상발전기 연료비(혼소 모드)	28
<표 IV-9> 160kw 비상발전기 보유자의 재무성 분석을 위한 파라미터	29
<표 IV-10> 500kw 비상발전기 보유자의 재무성 분석을 위한 파라미터	30
<표 IV-11> 2200kw 비상발전기 보유자의 재무성 분석을 위한 파라미터	31
<표 IV-12> 보조금이 없을 때 비상발전기 재무성분석 결과	34
<표 IV-13> 비상발전기 1기당 최대 보조금 추계	37
<표 IV-14> 보조금 금액별 비상발전기 R-C Ratio	37
<표 IV-15> 우리나라 상용자가발전설비	38
<표 IV-16> 우리나라 상용자가발전설비 추이	39
<표 IV-17> 우리나라 상용자가발전설비	39
<표 IV-18> 연료별 kW당 단가	41
<표 IV-19> 1000kw 상용발전기 보유자의 재무성 분석을 위한 파라미터	43
<표 IV-20> 보조금이 없을 때 상용발전기 재무성분석 결과(예시)	44
<표 IV-21> 상용발전기 1기당 최대 보조금 추계	45
<표 IV-22> 보조금 금액별 상용발전기 R-C Ratio	45
<표 IV-23> 주요 에너지 저장기술별 원리와 장․단점	48
<표 IV-24> 1000kw 상용발전기 보유자의 재무성 분석을 위한 파라미터	56
<표 IV-25> 보조금이 없을 때 ESS 재무성분석 결과	57
<표 IV-26> 300kW ESS 1기당 최대 보조금 추계	58
<표 IV-27> 보조금 금액별 ESS R-C Ratio	58
<표 V-1> 세계발전량 대비 한국발전량 비중 추이: 1990-2012년	67

<표 V-2> 세계 VPP 시장과 우리나라 VPP 설비용량 시장규모 전망: 2015-2030년	68
<표 V-3> 우리나라 잠재성장률을 반영한 VPP 설비용량 시장규모 전망: 2015-2030년	69
<표 V-4> 기획재정부(KDI) 장기 잠재성장률 전망	70
<표 V-5> 국회예산정책처 실질잠재성장률 및 투입요소별 기여도	70
<표 V-6> KIPF 잠재성장률 전망 결과 비교	71
<표 V-7> 기관별 잠재성장률 전망 결과 비교	71
<표 V-8> 기준선 시나리오 VPP 설비용량 시장규모 전망: 2015-2030년	72
<표 V-9> DER별 설비용량 잠재량	72
<표 V-10> 연도별 전력수급 전망	74
<표 V-11> 연도별 상용자가발전 잠재량	75
<표 V-12> 연도별 ESS 설비용량 잠재량	76
<표 V-13> 유형별 ESS 설비용량 잠재량	77
<표 V-14> DR 잠재량 전망	78
<표 V-15> VPP 분산자원별 잠재 설비용량 전망 : 종합(2016-2030)	78
<표 V-16> 분산전원별 VPP 목표 설비용량	80
<표 V-17> VPP 목표 설비용량의 DER별 배분내역	81
<표 V-18> VPP 목표 발전량을 위한 분산전원별 가동 수	82
<표 V-19> 상용발전기 VPP 사업 비용	83
<표 V-20> 리튬이온 ESS 설치단가	85
<표 V-21> 풍력발전소, 연료전지 ESS VPP 사업 비용	86
<표 V-22> V2G ESS의 VPP 사업비용	87
<표 V-23> ESS VPP 사업 총 비용	88
<표 V-24> DR의 VPP 사업비용	89
<표 V-25> VPP 시스템 사업자 총비용	90
<표 V-26> VPP 운영관리시스템 구축	90
<표 V-27> VPP 사업의 총비용	91
<표 V-28> VPP 사업의 총편익	94
<표 V-29> 비용편익분석 기법 비교	96

<표 V-30> VPP 사업의 총비용 및 총편익의 현재가치	97
<표 V-31> VPP 사업의 순 현재가치	98
<표 V-32> VPP 사업의 B-C 비율	98
<표 VI-1> VPP 목표 설비용량의 DER별 배분내역	100
<표 VI-2> VPP 목표 발전량을 위한 분산전원별 가동 수	101
<표 VI-3> 비상발전기 VPP 사업 비용	105
<표 VI-4> 상용발전기 VPP 사업 비용	107
<표 VI-5> ESS VPP 사업 총 비용	108
<표 VI-6> DR자원 VPP 사업 비용	109
<표 VI-7> VPP 사업의 총 비용	110
<표 VI-8> VPP 사업의 총 편익	112
<표 VI-9> VPP 사업의 총비용 및 총편익의 현재가치	113
<표 VI-10> VPP 사업의 순 현재가치	114
<표 VI-11> VPP 사업의 B/C 비율	114
<표 VI-12> VPP 목표 설비용량의 DER별 배분내역	116
<표 VI-13> VPP 사업의 총 비용	117
<표 VI-14> VPP 사업의 총 편익	119
<표 VI-15> VPP 사업의 총비용 및 총편익의 현재가치	120
<표 VI-16> VPP 사업의 순 현재가치	121
<표 VI-17> VPP 사업의 B/C 비율	121
<표 VI-18> VPP 사업의 경제성 분석 주요 파라미터	122
<표 VI-19> 비용측면 파라미터의 민감도 분석 결과	124
<표 VI-20> 편익측면 파라미터의 민감도 분석 결과	125
<표 VI-21> 할인율의 민감도 분석 결과	126

그림 목 차

[그림 II-1] VPP 개념도	5
[그림 III-1] VPP의 개념도	13
[그림 III-2] VPP의 변전소	18
[그림 III-3] CCVPP	19
[그림 III-4] DCVPP	20
[그림 III-5] FDCVPP	21
[그림 IV-1] 상용자가발전 연료별 발전량	41
[그림 IV-2] ESS 개념도	46
[그림 IV-3] 전력수요 peak 시 부하관리	49