

전지전력저장시스템의 경제성 평가를 위한 분석모델의 연구

(A Study on Analysis Model for Economic Evaluation of Battery Energy Storage System)

金應相* · 金鎬容** · 高鏡*** · 林成正* · 金載哲**

(Eung-Sang Kim · Ho-Young Kim · Yo Ko · Seong-Jeong Rim · Jae-Chul Kim)

요 약

전지전력저장시스템(BESS)은 날로 심화되어 가는 부하율의 하락현상을 보완해 줄 수 있으며, 순동예 비력, 전압 및 주파수제어, 발전 및 송배전 설비의 투자지연 효과, 공급 신뢰도 향상 등의 효과를 가지고 있다. 이러한 BESS를 개발완료하여 실용화하기 위해서는 경제성 평가가 수반되어야한다. 본 연구에서는 Sysplan Model¹⁾을 국내 실정에 맞게 수정 보완하여 경제성 평가를 통한 투자가치를 분석하였다.

Abstract

The Battery Energy Storage System(BESS) can help the load factor improved by discharging the battery energy when the load is peak in the daytime. BESS has the advantages such as spinning reserve, control of voltage and frequency, deferment of investment for generation and transmission capacity construction, and reliability improvement of utility power service.

To develop BESS and to apply it to Korea's power system, economic evaluation must be preceded. In this paper, we analyzed the investment costs, by modifying and complementing the Sysplan Model¹⁾, through the economic assessment.

1. 서 론

산업경제의 발전으로 전력수요가 급격히 증가함과 동시에 주야간 부하격차가 점점 심화되어 부하율이 현저하게 저하되고 있어서 이러한 추세대로라면 2000년대에는 60[%]이하로 하향될 가능성이 높다. 특히 그림 1에서 보는 바와 같이 현재 발전량의 약 50[%](설비용량으로서는 약 36[%])를 점유하고 있는 원자력발전의 구성비

*正會員：韓國 電氣研究所 先任研究員

**正會員：韓國 電氣研究所 責任研究員

***正會員：에너지 資源技術開發支援센터

*正會員：崇實大學校 電氣工學科 博士課程

**正會員：崇實大學校 電氣工學科 副教授

接受日字：1996年 5月 10日

율이 점점 증가추세를 보이고 있다. 따라서 이대로 계속될 경우 머지 않아 심야 경부하시에 1) 공급력이 수요를 상회하는 소위 심야 잉여전력이 발생하며, 2)심야에 주파수 조정용량의 부족 등 수급조정능력이 저하하는 현상이 발생한다.

이러한 문제점에 대한 해결방안으로 분산형전원(Dispersed Storage Generation)이 유용하다. 분산형전원으로는 태양광, 연료전지, 풍력 등의 발전시스템과 전지저장 등의 저장시스템이 있으며, 이중 전지전력저장시스템(Battery Energy Storage System : BESS)은 같은 종류의 저장시스템인 기존의 양수발전시스템에 비해 건설기간이 짧고, 입지조건의 제약, 인건비 상승에 따른 건설비의 증가추세, 원거리 배치에 따른 송전손실 및 송전설비의 추가, 중소규모시스템의 건설 곤란 등의 단점을 극복할 수 있다. 또한 높은 에너지 밀도, 기동정지, 부하추종이 우수, 분산배치가 가능, 저장효율이 우수 및 수요지 근방설치 가능 등의 장점이 있다.

그림 2에서 나타낸 전형적인 일일 부하곡선의 예에서 보는 바와 같이 첨두부하를 삭감함으로써

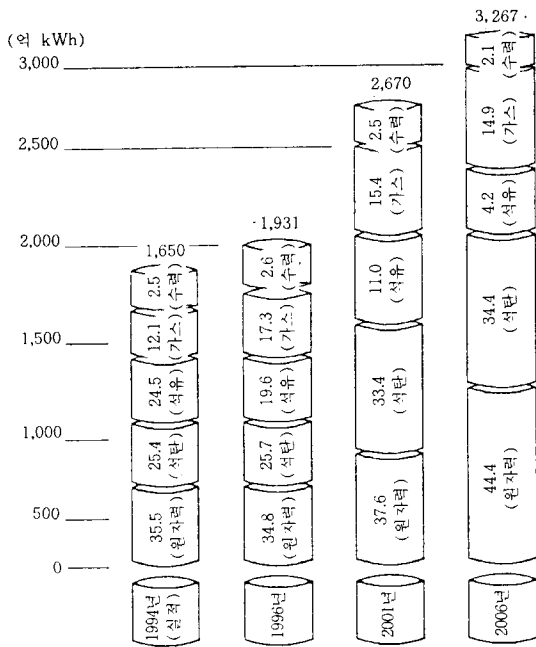


그림 1. 한국의 미래 발전향 구성비
Fig. 1. Composition rate of the future generation in Korea

부하평준화의 효과가 있음을 나타내고 있다. BESS는 부하평준화 뿐만 아니라, 첨두부하삭감을 통해 부하율 향상, 순동예비력(spinning reserve), 전압·주파수제어, 발전·송변전 설비의 투자지연 효과 및 공급신뢰도 향상 등의 효과를 얻을 수 있다.

미국, 일본을 비롯한 선진 외국에서는 BESS가 이미 10여년 전부터 개발 완료되어 성능시험 중이며, 국내에서는 1990년도에 개발이 시작되어 1995년부터 1[MW]/4[MWh] 용량의 BESS를 한국전기연구소에서 개발중이다. 그러나 전지전력저장시스템이 개발완료되어 실용화되기 위해서는 반드시 경제성 평가가 수반되어야 한다.

지금까지 BESS의 경제성 평가에 대한 연구로서는 전지크기에 대한 적절한 한계공사비를 사용하여 경제성분석^{1),2)}과 분산형전원의 발전원가를 비교함으로써 경제성분석³⁾등이 수행되었으나 이들 연구에서는 경제환경의 변화에 적응성(flexibility)이 적으며 경제모델에서 고려할 요소가 모호하다는 단점을 가진다. 이러한 결점을 보완하기 위해 의사결정계도(decision diagram)를 이용하여 BESS에 대한 경제성분석⁴⁾이 이루어졌으나, 이 연구에서도 BESS를 설치함으로써 얻는 효과로서 공급신뢰도 향상가치와 무정전전원장치 등의 대체효과에 대해 고려되어 있지 않기 때문

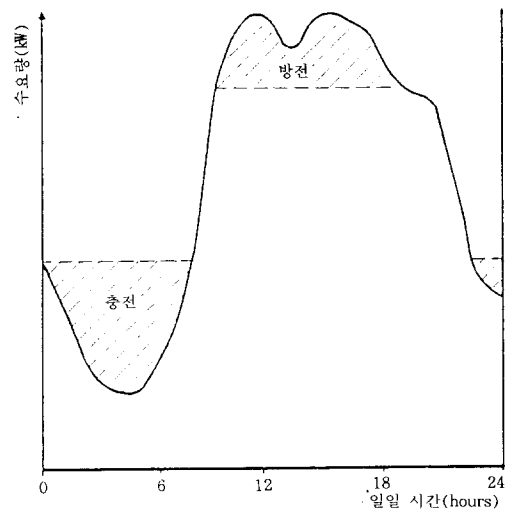


그림 2. 전형적인 일일 부하곡선의 예
Fig. 2. Example of typical daily load curve

에 정확한 경제성분석이 이루어지지 않았다.

따라서 본 논문에서는 위에서의 결점을 수정·보완한 BESS의 경제성분석모델을 제시하였다. 제시된 모델에서는 Sysplan Model⁴⁾을 국내 실정에 맞게 요금제도, 세금제도 등을 수정하였으며, 용지비용, 무정전전원장치(UPS)대체비용, 신뢰도 비용 등을 항목을 추가하여 보다 타당성 있는 경제성분석을 수행하였다. 경제성분석 수행 결과는 국내에서의 BESS에 대한 투자가치를 분석함으로써 BESS설치에 대해 전력회사 또는 대용량수용가가 투자가치를 결정하는데 유용할 뿐만 아니라 다른 분산형전원의 경제성평가에서도 활용될 수 있으리라 기대된다.

2. 경제성 분석 모델

경제성 분석 모델링에 있어서는 의사결정제도나 알고리즘의 형태로 표현되어지며 일반적인 모델 표현에 있어서 의사결정표현이 알고리즘에 비해 용이하게 구현될 수 있다는 점을 가진다⁵⁾. 본 연구와 같은 경제성 분석에 있어서 가장 먼저 고려해야 할 사항은 얼마의 비용을 들여서 시스템을 건설하고, 건설된 시스템을 운용해서 얼마의 효과를 얻을 수 있으나가 주요 관심사이다.

첨두부하 삭감을 주목적으로 하는 BESS는 전지에 에너지 저장능력이 있다. 다행스럽게도 국내에서는 시간대별 요금제도, 심야전력 요금제도 등이 있으며, 주야간의 부하격차가 심해 경제성 면에서 더욱 유리하다고 생각된다. 그리고 기술적 사양을 결정하는데 있어서는 Sysplan Model에서와 같이 전지전력, 첨두부하 삭감량, 전지용량 및 주변장치의 가격은 전지 크기에 관련된 수식으로 계산될 수 있다. 일단 사양이 결정되면 기술적 성능이 산출되며, 이들 사양에 관련된 데이터는 제조업자에게 유용하며, 장치의 효율, 전지수명등도 포함된다. 또한 기술적 성능은 운전 유지비에 직접적인 영향을 준다. 이 운전유지비는 시스템이나 전지의 양상에 따라서도 현저한 차이가 있다. 본 논문에서는 Sysplan Model을 비용부분에서는 기술용역비와 용지비용을 추가하였으며, 절약효과 면에서는 BESS의 부가기능

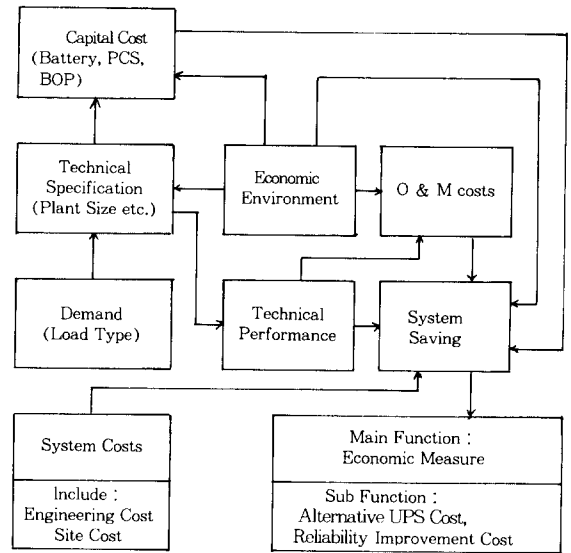


그림 3. 수정된 Sysplan 모델
Fig. 3. Modified Sysplan Model

인 무정전 전원장치 대체기능과 신뢰도지수 향상 가치를 고려해줌으로써 국내 실정에 맞게 수정된 Sysplan Model을 제시하였다. 수정된 Sysplan Model은 아래 그림 3과 같이 표현할 수 있다.

3. 경제성 분석

본 논문에서 경제성분석에서 사용된 마이크로소프트사의 엑셀 프로그램은 경제모델을 구현 중 항목의 추가 및 삭제가 용이하며, 스프레드 시트로 작성되어 있어서 손쉽게 경제성 분석 파라미터를 계산할 수 있었다. 또한 그래픽 루틴 등을 포함시켜 시간대별, 일별, 월별, 계절별 요금표도 쉽게 적용할 수 있었다. 계산에 사용된 내역을 분석하면 다음과 같다.

3.1 입력데이터의 표현

본 논문에서 경제성 분석에 사용된 입력데이터는 아래 표 1과 표 2에서와 같이 크게 설비규모, 전력요금, 세금제도 및 부가기능인 신뢰도 향상과 무정전전원장치의 대체기능에 관련된 데이터이다. 또한, 1995년 5월 1일부터 국내에서 적용되고 있는 전력요금제도를 보면 주간시간대의 전

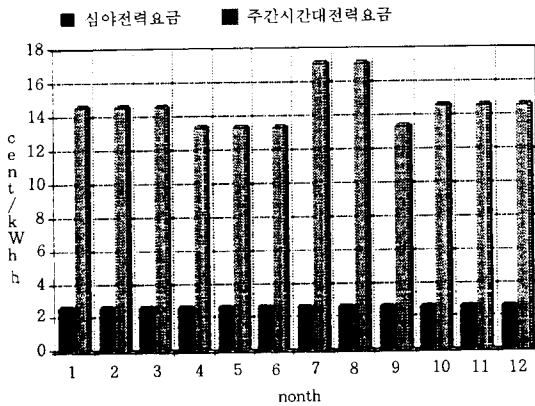


그림 4. 심야전력요금과 주간시간대전력요금과의 비교
 Fig. 4. The comparison of Daily-time Energy Charge
 Off-Peak Energy Charge

표 1. 제안된 전지전력저장시스템의 규격
 Table 1. Specification of the BESS

항 목	규 격
방전 시간(hr)	4.00
침두부하 삭감량(MW)	1.00
전지용량(MWh)	4.00
전지출력(MW)	1.00
전지효율(%)	80.0
전지수명(cycles)	2000
충방전 출력비율	0.5
컨버터 효율(%)	97.0
BESS 효율(%)	72.0

표 2. 경제적 환경 입력데이터
 Table 2. Economic Environment Input Data

항 목	규 격
설치된 전지비용(\$/kWh)	187.5
설치된 컨버터비용(\$/kW)	312.5
주변기기비용(\$/kWh)	46.875
용지비용(총투자비의 8%(도시)) [\$]	100,000
연간운전유지비(\$/kWh)	0.8
손실전력(kWh/cycle)	1120
전지잔존가치	11
자본비상승율	5.0
운전유지비상승율(%)	4.5
전력요금상승율(%)	4.5
수용요금상승율(%)	4.5
Fraction of first year on line(%)	1.0
소득세(%)	35.0
할인율(현재가치분석이 8일 경우)	12.5

력요금은 여름(7, 8월) 115.7(W/kWh), 봄·가을(4, 5, 6, 9월) 78.1(W/kWh), 겨울(1, 2, 3, 10, 11, 12월) 90.3(W/kWh)으로, \$(800원을 기준)로 환산하여 심야전력요금 21.4(W/kWh)과 비교하여 나타낸 값을 그림 4에 그래프로 나타내었다. 그림에서와 같이 하계 주간시간대의 전력요금과 심야시간대의 전력요금의 차가 5배 이상임을 알 수 있다. 특히 기존의 Sysplan Model에서 사용되지 않았던 용지비용을 추가 시켰으며, 신뢰도 향상지수와 무정전 전원장치의 대체기능에 관련된 값들도 정량적으로 계산하여 추가시켰다.

3.2 출력데이터의 설명

위에서의 입력데이터에 대해 경제지수를 계산한 결과는 표 3과 표 4에 수록하였으며, 각 항목에 대한 자세한 설명은 아래와 같다.

3.2.1 절약효과

이 항목에는 수용요금삭감, 전지잔존가치 및 신뢰도 지수향상 값을 포함시켰다.

(1) 수용요금삭감

수용요금삭감은 침두부하삭감으로 인한 절약효과를 나타낸다. 표 3에서 전력요금이 수록된 행에 나타낸 숫자들은 전지에 의해 감소된 전력수요(kW)에 전력요금과 물가상승율을 곱하여 결정된다. 수식적으로 볼 때 첫 해에 대한 수식은 식(1)과 같이 표현할 수 있다.

$$R_D = \left\{ \sum_{i=1}^n P_{s,i} \cdot P_{p,i} \right\} (1 + \epsilon_d)^n \quad (\$) \quad (1)$$

여기서, R_D : 수용요금삭감량[단위: 1000 \$]
 $P_{s,i}$: i번째 달의 피크수요 삭감량[kW]
 $P_{p,i}$: i번째 달의 kW당 전력요금(\$/kW)
 ϵ_d : 연간 수용요금 상승율
 n : 년수

사례에서는 20년간의 물가상승율이 일정하다고 가정하였다.

(2) 전지잔존가치

전지잔존가치에 의한 절약효과는 전지를 교체할 경우에만 발생한다. 이값은 아직까지 전지에 남아있는 남의 재생으로 인해 나타난다. 대부분

의 시스템의 경우 처음 5년에서 10년내에 자본 회수와 양(+)의 투자보수를 나타낸다.

(3) 신뢰도 지수 향상가치

신뢰도 지수 향상가치는 BESS가 설치된 경우 전력공급자측에서의 작업 및 사고정전으로 인한 수용가가 재산적 손해를 막을 수 있다는 것이다. 이 항목은 정확한 정량적 표현이 어려우므로 본 연구에서는 가정 값들을 사용하였다. 신뢰도 지수 계산식은 다음과 같다.

$$C_R = P_s \cdot t_{int} \cdot C_E \cdot \epsilon_c \text{ [\$ / year]} \quad (2)$$

여기서, C_R : 신뢰도 증진 비용[\$ / year]

P_s : 시스템 용량[kW]

t_{INT} : 연간 정전 시간(hr)

C_E : 전력요금[\$ / kWh]

ϵ_c : 보상비율

(4) 무정전전원장치(UPS)의 대체비용

BESS의 부가기능 중에는 무정전전원장치의 대체기능이 있다. 자가용 수용가가 BESS를 설치할 경우에 무정전전원장치를 설치하지 않아도 되는 가정하에 대체비용을 정량적으로 계산하면 다음과 같다. 단, 설치 당해년도에만 유효하다.

$$C_U = \Omega_U \cdot P_U \cdot t_{UPS} \text{ [\$]} \quad (3)$$

여기서, C_U : 무정전전원장치의 대체비용[\$]

Ω_U : 무정전전원장치의 단가[\$ / kW]

P_U : 무정전전원장치의 용량[kW]

t_{UPS} : 무정전시간[hr]

3.2.2 비용

여기서 특히 중요한 것은 기술용역비와 용지비용 항목이 추가된 것이다.

(1) 기술용역비

기술용역비는 일반적으로 플랜트 비용의 20% 이하로 잡는 경우가 많으며 본 논문에서는 EPRI-3872⁶⁾에서 정의한 공식을 적용하였다.

(2) 전력량요금증가

주간과 심야의 전력요금의 차이가 시스템 비효율로 인한 손실을 보상할 정도로 충분할 경우에만 전력량 요금증가는 절약을 할 수 있다. 전력량요금증가를 계산하는 수식에 있어서 첫 해에 대한 것은 식 (4)와 같다.

$$I_E = \left(\frac{P_{off}}{\eta_i} - P_{on} \right) (1 + \epsilon_e) \cdot P_B \cdot N_c \text{ [\$]} \quad (4)$$

여기서, I_E : 전력량요금증가[\$]

P_{on} : 주간 전력량요금[\$ / kWh]

P_{off} : 심야 전력량요금[\$ / kWh]

η_i : 시스템의 총방전효율

ϵ_e : 전력상승율

P_B : 전지 크기[kWh]

N_c : Cycle수/년

물가상승율에 관련된 다른 값들도 다음해는 이전해에 $(1 + \epsilon)$ 를 곱하여 계산하면 된다.

(3) 연간 운전유지비

이 항목은 세금 공제가능 항목이다. 일반적인 개념으로 운전유지비는 예측할 수 없는 비용으로 고려될 수 있다.

(4) 전력손실비용

이 항목은 전지, 전력변환장치 및 주변기기의 비효율로 인한 비용이다. 이 비용은 전지와 컨버터효율이 장기간 동일하게 유지되고 가능한 긴 시스템 수명을 가질 경우 일정한 값을 가지게 된다.

(5) 세금상각(Tax depreciation)

모델에서는 10년간 세법은 같다고 가정하였다. 상각이 비용란에 수록된 이유는 소유자에 대한 이 방법론이 초기 프로젝트 건설비와 장치비용을 회수하도록 되어 있기 때문이다. 이 값은 다음의 식(5)와 같이 표현할 수 있다.

$$T_D = C_A \cdot (1 - R_D)^{k-1} \text{ [\$]} \quad (5)$$

여기서, T_D : 세금상각[\$]

C_A : 취득원가[\$]

R_D : 상각율

k : 년수

3.2.3. 과세기준

이 항목은 총절약효과에서 총비용을 빼줌으로써 결정된다.

(1) 소득세

소득세는 입력데이터에서와 같이 국내에서의 세법을 그대로 적용하였다.

(2) 투자세액공제

이 방법은 전력변환장치, 전지, 주변기기 일부에 대한 초기 투자의 세금 경감이 주어진다.

3.2.4 순수입

순수입은 과세소득에서 수입세를 뺀 다음 투자

세액공제를 더함으로써 계산된다.

(1) 세금상각

세금상각은 앞에서 설명한 것으로서 출력데이터에 영향을 준다. 세금상각은 6년이 지나면 0이 된다.

(2) 전지, 컨버터, 주변기기, 용지비용

첫해를 제외한 모든 해에 대해 이값은 0이다.

(3) 현금흐름

순 세전 현금흐름은 설치된 시스템에 의한 연간 순 소득흐름으로 표현한다. 이값은 총 절약효과에서 전력량요금증가, 연간 운전유지비, 전력손실비용, 전지비용, 전력변환장치, 주변기기비용, 용지비용을 빼줌으로서 결정된다. 순세전 현금흐름은 식 (6)과 같다.

$$CF_B = T_s - (I_E + C_{AOM} + C_{LOS} + \Omega_{BAT} + \Omega_{PCS} + \Omega_{BOP} + \Omega_{IT}) [\$] \quad (6)$$

여기서, CF_B : 순 세전 현금흐름 [\$]

T_s : 총 절약효과 [\$]

C_{AOM} : 연간 운전유지비 [\$ /year]

C_{LOS} : 전력손실비용 [\$ /year]

Ω_{BAT} : 전지비용 [\$]

Ω_{PCS} : 전력변환장치비용 [\$ /kW]

Ω_{BOP} : 주변기기비용 [\$ /kWh]

Ω_{IT} : 용지비용 [\$]

(4) 납세후 순 현금흐름

납세후 순 현금흐름은 식(7)을 사용하여 산출할 수 있다.

$$CF_A = I_N + T_D - (\Omega_{BAT} + \Omega_{PCS} + \Omega_{BOP} + \Omega_{IT}) [\$] \quad (7)$$

표 3. 경제성 분석 결과

Table 3. Results of the economic analysis

(단위: 천달러)

년 도	1996	1997	2000	2001	2004	2005
절약효과						
수용요금삭감	176.4	184.3	210.3	219.8	250.8	262.1
전지잔존가치	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
총 절약효과:	176.4	184.3	210.3	219.8	250.8	262.1
비용						
기술용역비	187.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
전력량요금 증가	-75.5	-78.9	-90.0	-94.1	-107.4	-112.2
연간운전유지비	3.2	3.3	3.8	4.0	4.6	4.8
전력손실비용	31.6	33.1	37.7	39.4	45.0	47.0
세금상각	227.8	186.3	101.9	83.3	45.6	37.3
총 비용:	374.6	143.8	53.4	32.6	-12.3	-23.2
과세기준	-198.2	40.5	156.9	187.1	263.1	285.2
소득세	-69.4	14.2	54.9	65.5	92.1	99.9
투자세액공제	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
순수입	-128.8	26.3	102.0	121.6	171.0	185.4
(+) 세금상각	227.8	186.3	101.9	83.3	45.6	37.3
(-) 전지비용	750.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(-) 컨버터비용	312.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(-) 주변기기비용	187.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(-) 용지비용	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
현금흐름	-1133	227	259	270	309	323
납세후 순현금흐름	-1251	213	204	205	217	223
납세후 누적현금흐름	-1251	-1038	-423	-218	418	640
순현재가치(R_D : 8.0%)	-1158	-976	-522	-393	-50	54
순현재가치(R_D : 12.5%)	-1112	-944	-558	-457	-208	-140
회수기간(R_D : 8.0%)	10					

여기서, R_D : 할인율

여기서, CF_A : 납세후 순 현금흐름[\$]

I_N : 순수입[\$]

T_D : 세금상각[\$]

(5) 납세후 누적현금흐름

이 현금흐름값은 전체 “납세후 순 현금흐름”에 대해 계산된다. 예로, 첫해의 납세후 누적현금흐름은 첫해의 납세후 순 현금흐름과 같다. 2년째에는 2년째 납세후 순 현금흐름에 1년째 납세후 누적현금흐름을 더한 값과 같다. 이러한 방법을 반복하여 다음해의 값을 구한다.

(6) 순 현재가치, 회수기간

순 현재가치는 미래의 값을 현재의 값으로 환산함으로써 계산된다. 사용된 할인값(이자율)은

표 2에 수록한 경제환경 입력데이터(전지시스템 비용, 물가상승율, 세금데이터)에 의해 제공된다. 회수기간은 투자한 자본을 회수하는 기간으로서 순현재가치가 음(-)의 값에서 양(+)의 값으로 변경할때의 기간을 의미한다.

3.3 출력결과와 분석

현재부터 10년(1996-2005년)간에 걸쳐 절약효과, 비용, 과세기준, 소득세 항목별로 구분하여 경제성분석 프로그램을 수행하였다. 이상의 결과를 토대로 현재가치를 환산하였으며, 경제성 분석 파라메타를 사용하여 투자비 환원 시점을 계산해 본 결과 표 3에서와 같이 BESS설치후 약

표 4. 제안된 경제성 분석 결과
Table 4. Results of the proposed economic analysis

(단위 : 천달러)

년 도	1996	1997	1998	1999	2000	2001
절약효과						
수용요금삭감	176.4	184.3	192.6	201.3	210.3	219.8
전지잔존가치	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
신뢰도지수향상가치*	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
무정전전원장치 대체비용*	312.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
총 절약효과 :	490.1	184.6	194.0	202.7	211.8	221.3
비용						
기술용역비	187.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
전력량요금 증가	-75.5	-78.9	-82.4	-86.2	-90.0	-94.1
연간운전유지비	3.2	3.3	3.5	3.7	3.8	4.0
전력손실비용	31.6	33.1	34.6	36.1	37.7	39.4
세금상각	227.8	186.3	152.3	124.6	101.9	83.3
총 비용 :	374.6	143.8	107.9	78.2	53.4	32.6
과세기준						
소득세	115.5	41.8	86.0	124.5	158.4	188.7
투자세액공제	40.4	14.6	30.1	43.6	55.4	66.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
순수입						
(+)세금상각	75.1	27.2	55.9	80.9	103.0	122.7
(-)전지비용	227.8	186.3	152.3	124.6	101.9	83.3
(-)컨버터비용	750.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(-)주변기기비용	312.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(-)유지비용	187.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(-)용지비용	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
현금흐름						
납세후 순현금흐름	-819	228	238	249	260	272
납세후 순현금흐름	-735	213	208	206	205	206
납세후 누적현금흐름	-735	-521	-313	-107	97	303
순현재가치*(R_D : 8.0%)	-680	-497	-332	-181	-41	88
순현재가치*(R_D : 12.5%)	-653	-484	-338	-210	-96	5
회수기간*(R_D : 8.0%)	6					

여기서, * : 신뢰도지수와 UPS대체항목을 추가했을 경우 개선된 값을 나타냄.

10년 후에 현재가치가 음(-)의 값에서 양(+)의 값으로 전환되는 것을 알 수 있었다. 즉 투자비 환원시점이 약 10년임을 알 수 있었다. 여기에 신뢰도지수 향상가치와 무정전전원장치 대체비용을 고려한다면, 표 4와 같이 회수기간이 약 6년으로 감소하였다. 참고로 경제성분석 프로그램의 10년간 수행결과를 표 3에서는 중간부분을 생략하여 2005년까지, 표 4에서는 뒷부분을 생략하여 2001년까지 나타내었다.

4. 결 론

본 논문에서는 전지전력저장시스템의 국내 적용을 위한 경제성을 분석하였다. 경제성 평가를 위한 모델로는 기존의 Sysplan Model을 국내 실정에 맞게 요금제도와 세금제도를 수정하여 적용하였으며, 기술용역비, 용지비용 등을 추가하여 수행하였다. 또한 부가기능인 무정전전원장치 대체기능과 신뢰도지수 향상기능을 첨가한 경우에 차이점을 비교 검토 하였다. 경제성 분석 파라미터를 계산하는데는 스프레드시트 프로그램인 마이크로소프트사의 엑셀을 이용하였다. 기존의 전지수명을 약 8년으로 가정하면, 기존의 경제성 분석 결과 약 10년 후에 투자비가 환원되었고, 신뢰도지수 향상가치와 무정전전원장치대체비용을 고려한 경제성 분석결과 6년 후에 투자비가 환원될 수 있음을 알 수 있었다. 현재 상황에서 정확한 경제성은 없지만 정부로부터의 세제혜택이나 시설비지원 등이 뒷바침된다면 충분히 경제성이 기대된다.

참 고 문 헌

- 1) D. W. Sobieski, et.al, "An economic assessment of battery storage in electric utility systems," IEEE Trans. on PWRs, Vol.PAS-104, No.12, pp.3453~3459, Dec. 1985.
- 2) 김응상 외 4인, "전력저장전지시스템(BESS)의 도입 전망과 경제성 분석", '91 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp.393~395, 1991. 7.
- 3) 김응상, 김호용, 김재철, 임성정, "전지전력저장시스템의 국내적용을 위한 경제성검토에 관한 연구", '95 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp.610~612, 1995. 7.
- 4) R. C. Reckrodt, et.al, "Economic models for battery

energy storage: Improvements for existing methods," IEEE Trans. on Energy Conversion, Vol.5, No.4, pp.659~665, Dec. 1990.

- 5) S. E. Bodily, Modern decision making, McGraw Hill Inc., 1985.
- 6) Bechtel Group Inc., Design and cost for a generic 10MW utility lead-acid battery energy storage plant, P2123~6, Report AP-5845, EPRI, June, 1988.

◇ 著 者 紹 介 ◇



김 응 상(金應相)

1962년 6월 21일생. 1988년 서울산업대 전기공학과 졸업. 1991년 숭실대학원 전기공학과 졸업(석사). 1995년 동대학원 전기공학과박사과정 수료. 1991~현재 한국전기연구소 선임연구원.



김 호 용(金鎬溶)

1952년 9월 1일생. 1979년 서울대 전기공학과 졸업. 1985년 텍사스 오스틴대 전기공학과 졸업(공학). 1986년 한국전기연구소 입소. 현재 한국전기연구소 선임연구부장.



고 요(高 鏡)

1959년 1월 25일생. 1981년 2월 서울공대전기과 졸업. 1983년 2월 서울대학원 전기과 졸업. 1996년 2월 중앙대학교 전력전자전공 박사. 1983년 3월~1995년 5월 한국전기연구소 선임연구원. 1995년 5월~現在 에너지자원기술개발지원센터 전기1팀장.



임 성 정(林成政)

1967년 6월 4일생. 1991년 서울산업대 전기공학과 졸업. 1993년 숭실대학원 전기공학과 졸업(석사). 1996년 동대학원 박사과정 수료. 현재 숭실대학교 부설 생산기술연구소 연구원.



김 재 철(金載哲)

1955년 7월 12일생. 1979년 숭실대학교 전기공학과 졸업. 1983년 서울대학원 전기공학과 졸업(석사). 1987년 동대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 숭실대 공대 전기공학과 부교수.