

# 경제성에 기반한 배전계통 설비투자 우선순위 결정에 관한 연구

(A Study on the Decision Strategy of Investment Priority Focused on Economics in Distribution Network)

박창호\*

(Chang-Ho Park)

## 요 약

본 논문에서는 경제성 평가를 기반으로 하는 배전 설비투자 우선순위를 결정하기 위하여 배전계통 구성, 설비 및 부하정보를 이용하여 배전계통을 모델링 하고, 현 계통의 신뢰도를 개선하기 위한 방향으로 설비투자 대안들을 설계한 다음, 이 대안들을 대상으로 신뢰도 및 경제성을 평가하는 모델을 제시하였다. 이러한 투자대안들의 신뢰도 영향과 경제성을 분석하기 위하여 한전의 주요 배전설비(15종)의 신도율(시변고장율)과 설비투자시 영향을 받는 고객들의 정전비용을 적용하여 경제적 효과를 산출하였으며, 이러한 투자 방법론의 유효성을 검증하기 위하여 한전의 배전사업소 실제 투자안을 대상으로 하여 경제성 평가를 수행한 결과와 비교분석하였다.

## Abstract

This paper shows prioritization process for equipment investment plans considering reliability indices and economical efficiency. To decide prioritization of distribution investment projects, we made a distribution system model using system configuration, it's component and load information and designed several investment alternatives to improve reliability of present system. Lastly, we proposed a evaluation model of economical efficiency assessment on distribution investment alternative projects. To analyze influence by reliability and economical efficiency, we produced economical effects with applying time-varying failure rate of KEPCO's main equipments of distribution system and interruption cost of electric power affected by investment. Finally, in order to insure the validity of this proposed methodology, we compared investment prioritization by economical evaluation with that of real investment alternatives of KEPCO's branch office. In conclusion, this paper shows what and how to interpret the reliability effects of distribution system investments into financial indicators beneficial for power utilities's managers to make decision on the perspective of corporate value.

Key Words : Evaluation Model, Time-Varying Failure Rate, Interruption Cost, Prioritization

\* 주저자 : 한국전력공사 전력연구원 송배전연구소  
책임연구원

Tel : 042-865-5970, Fax : 042-865-5944

E-mail : packch@kepcoco.kr

접수일자 : 2008년 9월 17일

1차심사 : 2008년 10월 1일, 2차심사 : 2009년 6월 19일

심사완료 : 2009년 6월 30일

## 1. 서론

최근 전력산업 구조개편(민영화, 시장개방 등)을 경험한 미국을 비롯한 유럽의 주요 국가에서 공통적으로 나타나는 특징은 바로 전력산업에서 수익성을 강조한다는 점이다. 과거 민영화되기 전의 규제시장에서 전력설비에 대한 투자비용은 설비의 수명기간 동안 원가회수 개념에 바탕을 둔 요금정책을 통해 안정적으로 회수가 가능하였으나, 경쟁시장의 도입에 따라 경영성과의 불확실성이 매우 증폭되는 결과로 나타나게 되었고 그 결과 설비투자의 경제성이 전력회사 경영자의 성과평가에 중요한 이슈로 대두되고 있는 실정이다. 한편 일반적으로 설비투자 경제성은 계통신뢰도와는 상충되는 관계를 가지고 있다. 즉, 설비투자 규모가 증가할수록 계통 신뢰도는 높아지지만 설비투자 단위당 경제성(△신뢰도/△설비투자비)은 감소하는 양상을 보인다. 따라서 최근 전력산업의 설비투자 분야에서는 투자의 경제성 분석을 통해 예산제약, 정부규제 등 제약조건을 고려한 최적 투자 규모를 찾는 '자산관리'(Asset management)가 중요한 이슈 중 하나로 부각되고 있다.

이와 관련하여 지난 수년 동안 아시아의 많은 전력회사들이 정전시간 최소화라는 목표아래 지나치게 많은 금액을 투자하고 있으나, 실제로 투자규모와 계통신뢰도 간에는 상관관계가 없다는 보고도 나온바 있다[1]. 따라서 향후 경쟁시장에서 전력회사의 지속적인 수익성 확보가 중요한 이슈로 부각될 것으로 예상되며, 원가절감을 위한 가장 효과적인 방법 중 하나로 자산관리가 보편화 될 것으로 예상된다 [2-3]. 이에 본 논문에서는 배전계통에 대한 개별 설비투자안의 경제성 평가방법론을 살펴보고, 이를 바탕으로 일반적으로 널리 사용되는 투자프로젝트 우선순위 평가방법론을 활용한 최적 설비투자 포트폴리오 도출방법을 개발하였다.

## 2. 배전설비투자에 대한 경제성 평가

### 2.1 배전계통 설비투자 평가요인

일반적으로 자산관리는 투자에 따른 기대이익과

그에 수반되는 비용과 위험을 비교·평가하는 일련의 절차로 구성되어 있으며, 투자의 가치결정 요인을 결정하는 데서부터 출발한다. 배전계통에 대한 설비투자도 이와 동일한 맥락에서 평가될 수 있다. 다만 일반적인 설비투자 의사결정의 기대이익이 매출액이나 영업이익과 같은 직접적인 화폐적 가치로 평가가 가능한 반면, 전력산업의 특성상 기대이익을 합리적으로 측정하기 위해서는 전력판매 수입이나 실패비용의 감소와 같은 직접적인 기대이익 이외에 사회적 후생증가, 회피비용과 같은 간접적인 기대이익까지 고려해야 한다.

배전계통의 설비투자는 투자사업 분야에 따라 다양한 가치를 지니고 있다. 따라서 투자사업 분야에 따라 공통된 가치평가요인이 적용될 수도 있지만, 대부분의 경우 투자성격에 따라 상이한 가치구조를 지니는 것이 일반적이다. 배전계통 설비투자의 가치평가를 하는데 있어서 범용적으로 적용될 수 있는 평가 요인들을 추출해보면 아래의 그림 1과 같은 12가지의 정량적 요인과 5가지의 정성적 요인들을 고려할 수 있다. 그 중에서 경제성 평가를 위해서 본 논문에서는 정량적으로 측정이 가능한 기대이익으로 공급신뢰도 제고, 신규 공급능력 확보, 배전형가 절감, 기업에너지 제고, 설비투자비, 설비투자의 기회비용

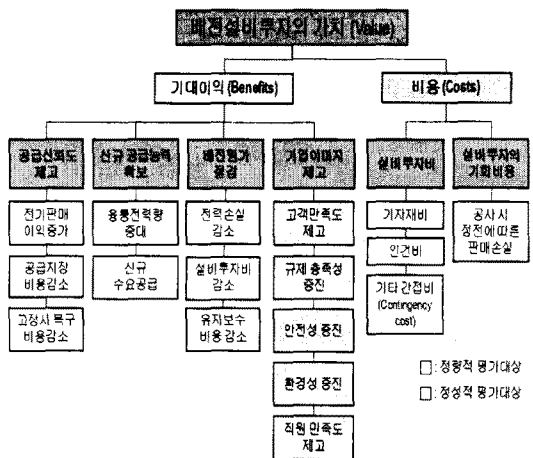


그림 1. 배전 설비투자의 가치평가 요인

Fig. 1. Value evaluation factor of distribution investment

## 2.2 경제성 평가 요소

전력회사의 배전설비 투자공사는 투자목적에 따라 다양한 형태로 시행되고 있다. 즉, 신규 또는 증가되는 부하에 전기를 공급하기 위한 배전회선 신설, 전압 등 전기품질 개선, 정전사고 예방 및 정전사고 시 복구능력 강화를 위한 설비의 보강 등으로 구분할 수 있으며, 각각의 설비투자공사에 따라 경제적 가치로 환산할 수 있는 여러 가지 요소를 함께 포함하고 있다. 따라서 설비투자에 따른 기대이익은 투자시점으로부터 해당설비가 계통에서 운전되는 수명기간 동안 얻을 수 있는 모든 기대이익을 현재 가치로 평가하여 계산한다.

그림 1에서와 보는바와 같이 설비투자에 따른 기대이익은 ① 전기판매이익 증가, ② 공급지장비용 감소, ③ 고장시 복구비용 감소, ④ 유통전력량 증대, ⑤ 신규수요 공급, ⑥ 전력손실의 감소, ⑦ 설비투자비 감소, ⑧ 유지보수비용 감소 등 8개의 요소를 생각할 수 있는데, 이 중 전력손실의 감소는 설비투자에 따라 계통이 변경됨으로써 공장의 단축, 선종의 변경 등으로 인하여 기대할 수 있는 전력손실의 절감을 의미한다. 본 논문에서는 상기 8개의 기대이익 중 설비보강에 따라 절감이 예상되는 ⑦ 설비투자비 감소분과 설비투자 후의 향후 ⑧ 유지보수 감소비용은 현실적으로 정확한 추정이 어려워 기대이익 항목에서 배제하였다. 다음 표 1은 전력회사에서 실제 이루어지고 있는 설비투자 공사별 경제적 가치평가 요소를 항목별로 정리한 것이다.

표 1. 설비투자별 경제성 평가요소  
Table 1. Economical evaluation factor

설비투자 구분	경제성 평가요소
배전선로 회선인출	①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥
과부하선로 해소	①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥
전압강하 초과선로 해소	②, ③, ⑥
부하전환능력 보강	②, ③, ④, ⑥
취약설비 보강	②, ③
지중 케이블 교체	②, ③

또한 경제성 평가요소별로 산출식을 정리하면 다음과 식 (1)~(6)과 같다.

### ① 전기 판매이익 증가

먼저 배전설비투자에 따른 첫 번째 기대이익은 정전빈도 및 시간의 감소에 따른 전기판매 이익 증가를 꼽을 수 있다. 설비투자로 인해 정전을 미연에 방지함으로써 해당 시간만큼 일정 구역내 고객에게 전력판매량이 증가함으로써 기업의 수익성 제고에 기여하게 된다.

‘전기판매이익 증가’에 따른 이익

$$= \sum \text{연평균 정전시간의 감소분} (\Delta \text{SAIDI}) \times \text{계약종별 고객 수} \times \text{계약종별 고객당 시간당 평균 전력판매량} \times (\text{계약종별 연평균 소매요금} - \text{공급원가}) / (1+r)^n \quad (1)$$

단, r : 이율, n : 현가환산 년수

한편, 고장발생확률이 감소함으로써 예상되는 전기 판매이익의 증가 효과를 보다 정확하게 계산하기 위해서는 정전발생이 예상되는 시기, 해당 시기의 고객별 예상전력 사용량과 요금체계에 대한 정보를 이용하여야 하나 현실적으로 예상 정전시기를 예측하는 것이 불가능하기 때문에 고객별 연평균 시간당 전력사용량 자료를 이용하여 계산하는 방법을 제시하였다.

### ② 공급지장비용 감소

사회 전체적으로 볼 때, 정전은 일상생활의 불편함에서부터 상품 또는 서비스 제공기회 상실, 인명피해까지 막대한 직·간접적인 사회적 비용을 유발한다. 따라서 정전을 예방하는 것은 사회적 후생의 감소를 방지할 수 있는데, 이를 ‘공급지장비용 감소’라는 기대이익으로 인식한다. 즉, 선로별 설비투자에 따라 해당설비(고객)에 영향을 미치는 구간의 고장률이 개선되어 잠재적 정전확률이 낮아지게 되며 투자 전·후로 계산된 SAIDI값을 이용하여 공급지장비용 감소를 계산할 수 있다. 이때 공급지장비용과 정전시간의 비선형적인 관계를 고려할 때 ‘공급지장비용 감소의 가치= f(SAIDI설비투자전) - f(SAIDI

경제성에 기반한 배전계통 설비투자 우선순위 결정에 관한 연구

설비투자후'에 의하여 계산하는 것이 바람직하다. 영향을 받는 구간의 고객별로 공급지장비용을 산정할 때 다음 그림 2의 그래프에서와 같이 주택, 상업, 공공, 산업, 농어촌 등으로 분류하여 정전지속시간에 따른 연간 정전피해비용을 적용하였다.

'공급지장비용 감소'에 따른 이익

$$= \sum F(\text{SAIDI}_{ia}) - F(\text{SAIDI}_{ib}) \times \text{계약종별 고객 수} / (1+r)^n \quad (2)$$

단, F : 공급지장비용 함수, SAIDI<sub>ia</sub> : 설비투자 전 고객종류 i의 시스템 평균정전시간, SAIDI<sub>ib</sub> : 설비투자 후 고객종류 i의 시스템 평균정전시간, r : 이율, n : 현가환산 년수,

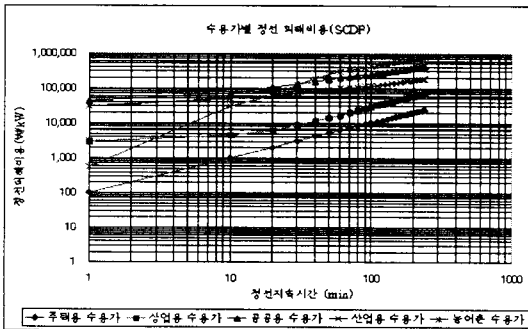


그림 2. 고객 정전비용  
Fig. 2. Interruption cost of electric power

③ 고장시 복구비용 감소

또한 정전을 미연에 방지함으로써 정전 피해복구 과정에 소요되는 비용에 대한 회피이익을 고려해 볼 수 있다. 이와 같은 비용감소는 고장수리에 소요되는 기자재비용과 인건비 및 기타 제반비용을 고장발생빈도 감소분에 곱함으로써 계산할 수 있다.

'고장 시 복구비용 감소'에 따른 이익

$$= \sum \text{연평균 정전빈도의 감소분} (\Delta \text{SAIFI}) \times \text{고장 시 예상 복구비용} (\text{기자재비} + \text{인건비 등 제반 총 비용}) / (1+r)^n \quad (3)$$

단, r : 이율, n : 현가환산 년수

④ 유통전력량 증대

특정 설비투자로 선로 또는 설비의 부하가 감소되는 경우 공급 신뢰도가 향상되는 효과가 있으나 현실적으로 측정이 곤란하며, 단지 부하 감소량만큼 추가적으로 전력판매량이 증가할 수 있는 여력이 있다고 가정하여 이익을 측정하였다.

'유통전력량 증대'에 따른 이익

$$= \sum \text{선로}(\text{설비}) \text{ 부하감소량} \times (8,760 - \text{평균 SAIDI}(\text{시간})) \times (\text{계약종별 연평균 소매요금} - \text{공급원가}) \times \alpha / (1+r)^n \quad (4)$$

단, α : 연차별 확률 조정계수  
r : 이율, n : 현가환산 년수

⑤ 신규수요 공급

신규 수요공급에 따른 이익은 특정 지역내에 대규모 아파트단지, 공단 입주 등에 따라 신규 선로를 건설함에 따른 판매이익 증가를 의미한다. 신규 고객 입주가 예상되는 지역의 계약종별 신규 고객수와 해당 구역 내 유사한 수요특성을 지닌 고객의 전력사용 자료를 근거로 추정할 수 있다.

'신규 수요공급'에 따른 이익

$$= \sum \text{계약종별 예상 신규고객 수} \times (8,760 - \text{평균 SAIDI}(\text{시간})) \times \text{고객별 시간당 평균 전력사용량} \times (\text{계약종별 연평균 소매요금} - \text{공급원가}) / (1+r)^n \quad (5)$$

단, r : 이율, n : 현가환산 년수

⑥ 손실비용 감소

신뢰도를 개선하기 위하여 취약설비 보강이나 전압강하 등 전기품질을 향상시키는 설비투자는 계통 신설, 공급구간 단축, 굵은 전선으로의 변경에 따라 선로에서 발생하는 전력손실의 감소가 수반된다. 이와 같은 손실의 절감부분도 설비투자에 따른 기대이익으로 분류할 수 있다.

‘전력손실 감소’에 따른 이익  

$$= \sum (\text{구간별 부하전류})^2 \times \text{전선 1조의 단위 m당 저항}[\Omega/\text{m}] \times \text{구간별 선로의 길이(m)} \times \text{공급시간} \times \text{공급원가}/(1+r)^n \quad (6)$$

단, r : 이율, n : 현가환산 년수

### 2.3 투자범위의 결정

설비투자의 가치평가요인이 결정되었다면 평가틀이 형성된 상태이며 다음 단계로 투자의 범위(대상과 내용)를 결정해야 한다. 투자대상 - 배전계통의 경우, 특정 선로나 구간 - 의 선정은 기본적으로 설비투자 전후의 신뢰도 분석을 통해 이루어진다.1) 여기에 기업의 정책적 목표가 반영되어 전체적인 잠정 투자대 안이 결정된다. 투자대상이 선정되면 해당 투자안의 구성설비를 결정해야 하며, 이는 최소자원의 투자효율성 측면에서 결정될 수 있다. 즉, 설비투자 대상 내에 존재하는 모든 설비품목에 대하여 증분 B/C ratio를 분석하며 아래의 그림 3과 같은 관계를 발견할 수 있고 합리적인 의사결정자라면 증분 B/C ratio가 1 이상인 모든 품목에 투자할 것이고, 이 수준에서 해당 설비투자의 B/C ratio는 극대화 될 것이다.

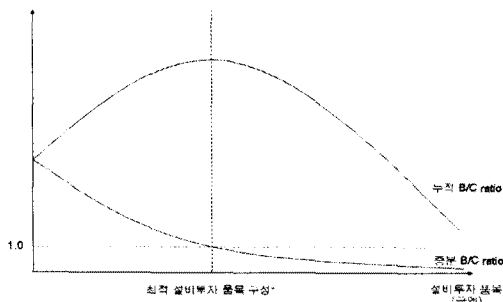


그림 3. 설비투자시 증분/누적 BC ratio의 관계  
 Fig. 3. Relation with increment/accumulation

1) 실제 배전계통 설비투자 대상선정은 신뢰도 이외에 전기품질, 안전사고 예방, 고객만족도 등 다양한 요인을 고려해야 하나, 본 논문에서는 설비투자의 기대이익을 경제가치로 전환하기 위해 신뢰도개선 효과만을 고려하였다.

증분 B/C ratio(Incremental B/C ratio)란 개별 품목이 추가될 때 발생하는 증분 기대이익과 증분비용을 측정하여 B/C ratio를 측정하는 방법으로 경제학에서 한계개념을 응용한 것으로 다음 식과 같이 측정할 수 있다.

$$\text{Incremental B/C ratio} = \frac{\Delta F(R)}{\Delta I} = \frac{\partial F(R)}{\partial I}$$

단, F(x) : 신뢰도 함수  
 R : 투자에 따른 신뢰도 값  
 I : 설비투자 금액

### 2.4 배전설비투자의 타당성 평가 체계

배전계통의 여러 문제를 해결하기 위한 대안 중에서 담당자는 최적 투자안 선정과 투자안 구성을 위한 범위 결정을 통해 단위 설비투자안 설계를 완료한 다음으로 설비투자 방법을 결정해야 한다. 일반적으로 배전계통에서 고려되는 설비투자 방법은 교체(Replacement), 수리(Repair), 운전(Run-to-failure)과 소규모 보수 등을 생각해 볼 수 있다.

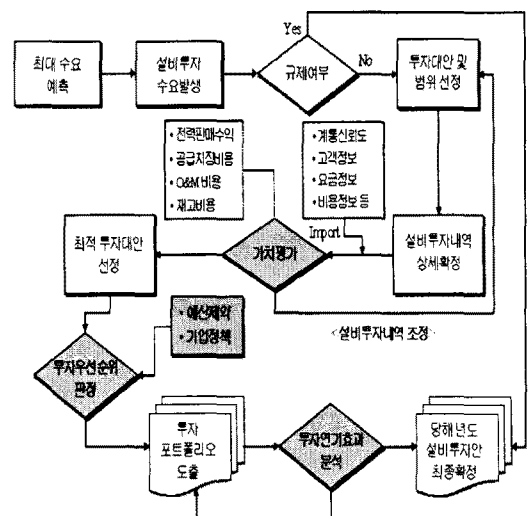


그림 4. 경제성 평가를 통한 최적 투자대안 결정  
 Fig. 4. Decision of optimal investment alternatives

이와 같은 방법 중 최적의 방법을 결정하기 위해서는 각 투자안 별로 기술적 가치를 정량적으로 측정하여 화폐가치로 전환하고 설비투자에 수반되는 예상비용과의 비교를 통해 경제적 가치를 평가하면 된다. 위 그림 4는 경제적 관점의 투자가치 평가, 설비투자 우선순위 판정 그리고 설비투자안을 확정하는 단계의 업무흐름을 보여주고 있다.

### 3. 경제성 평가모델의 검증

본 논문에서는 경제성에 기반한 배전계통 설비투자 우선순위 결정을 위하여 계통 신뢰도를 향상하는 방향으로 투자대안들을 설계하고 이 대안들을 대상으로 신뢰도 및 경제성을 평가함으로써 설비투자의 우선순위를 결정하는 모델을 제시하고 있는데 이러한 투자결정 모델의 신뢰성 검증과 투자대안들의 경제적 효과측정을 위하여 전산프로그램을 개발하였다. 이 프로그램은 투자대안의 신뢰도 영향과 주요 배전설비 고장률 및 설비투자 시 영향을 받는 고객들의 정전비용을 적용하여 경제적 효과를 산출함으로써 다수의 투자대안들 간에 우선순위를 결정하는 기능을 제공한다.

또한 이 프로그램은 전력회사에서 관리하고 있는 설비정보 및 고객정보 DB로부터 GIS(지리정보시스템), 배전계통 구성, 배전기기, 부하정보 등을 추출하여 투자계획을 수립한다. GIS를 이용하기 때문에 공사가 시행되는 선로의 공장, 위치 등이 자동으로 계산되며 배전선로 및 고객 정보를 이용하여 공사 전·후의 신뢰도 변화가 자동으로 계산된다. 계산된 신뢰도 변화정도( $\Delta SAIDI$ ,  $\Delta SAIFI$ )를 공사에 대한 경제적 이득(Benefit)으로 추정하며 추가적으로 예상되는 판매 전력량 증가 및 전력손실 감소에 대한 이득도 고려가 가능하다.

#### 3.1 단위사업별 투자계획 경제성 평가

본 논문에서는 한전 특정사업장의 2007년도 투자계획 자료를 입력하여 예산단위별 경제성 평가결과를 현행의 투자우선순위 결정을 위한 방안과 비교·평가하였다.

GIS도면 위에 입력된 설비투자 공사들을 바탕으로 프로그램에서 공사 전·후의 신뢰도 변화를 측정하여 향후 10년간의 투자가치로 집계하고 이를 현가로 환산한 다음 설비투자에 따른 공사비와 대비된 경제성 평가를 수행한다. 이 논문에서는 사업장에서 이루어지고 있는 수많은 연간 계획공사 중에서 예산단위별로 공사건수가 비교적 많은 S/S 신증설 관련 회선신설, 배전선로 회선인출, 부하불평형 해소 공사에 대해서 분석을 수행하였다. 여기에서 심사평가는 한전에서 각각의 단위공사 특성에 따라 신뢰도 영향 정도를 점수화하여 각 공사별로 투자 우선순위를 결정하는 현행 투자방식을 의미한다.

##### 3.1.1 S/S신증설관련 회선 신설 공사

변전소 신증설에 따라 신규선로를 건설하는 이 투자분야에는 공사건수가 4건이다. 1번 공사의 평가결과는 자체 심사평가와 같이 1순위로 평가되었다. 이는 선로건설 후 신규선로로 절체된 고객들의 신뢰도가 높아졌고 말단 부하들이 주로 절체 됨으로써 전력손실 또한 큰 폭으로 감소되었기 때문이다. 2~4번의 경우도 B/C Ratio가 비교적 적게 나타났는데 이는 신규선로로 인하여 절체된 부하량이 적게 나타났기 때문이다.

표 2. S/S신설에 따른 회선신설시 경제성 평가결과  
Table 2. Economical evaluation of new D/L construction project

구분	설비투자 공사				
	1	2	3	4	
고객수(호)	12,133	2,711	3,517	2,158	
$\Delta SAIDI$	24.2	3.6	4.5	3.5	
기 대 이 익	전기판매 이익증가	36.5	0.7	1.5	1.2
	공급저장비용 감소	1,397.2	120.8	931.5	241.9
	전력손실 감소	2,057.6	515.4	903.5	480.2
	용통전력량 증대	n/a	n/a	n/a	n/a
	신규수요 공급	n/a	n/a	n/a	n/a
소계	3,491.6	637.0	1,836.0	723.3	
비용(백만원)	911	580	926	396	
B/C Ratio	3.83	1.09	1.98	1.82	
경제성 평가 우선순위	1	4	2	3	
심사평가 점수	90.5	90.0	89.5	88.5	

위 표 2에서 보는바와 같이 용통전력량 증대와 신규 수요공급 부분은 경제적 가치를 측정하기가 어려워 기대이익 대상에서 제외하였다. 이와 같이 변전소 신증설에 따라 신규 배전선로를 건설하는 경우, 주변선로로부터 부하가 흡수됨에 따라 기존선로의 설비부하 감소에 해당하는 용통전력량 증대 부분을 전력판매 가능금액 즉, 경제적 가치로 환산하기가 쉽지 않고 또 신규선로를 통해 공급여력은 확보되어 있지만 향후 신규선로를 통해 판매할 수 있는 전력량을 정확히 예측하기가 어렵기 때문이다.

3.1.2 배전선로 회선인출 공사

이 공사는 이미 건설되어 있는 변전소에서 신규로 배전선로를 인출하는 투자인데 이는 주로 주변선로의 과부하 상태를 해소하기 위하여 신규선로에서 전력을 공급하는 설비투자 공사이다. 따라서 S/S 신증설관련 배전회선 신설공사와 마찬가지로 부하절체에 대한 정보 및 신규고객에 대한 판매전력량을 추정된 정보로 입력하여 경제적 효과를 분석하였다.

표 3. 신규배전선로 인출공사의 경제성 평가결과  
Table 3. Economical evaluation of new D/L const

구 분	설비투자 공사					
	1	2	3	4	5	
고객수(호)	2,452	3,178	3,854	1,383	305	
ΔSAIDI	3.2	2.5	2.8	3.0	3.4	
이 익	판매이익증가	0.7	1.4	3.1	0.5	0.1
	지장비용감소	513.5	665.8	145.7	129.0	450.2
	전력손실감소	91.8	105.3	230.8	476.0	165.4
	용통전력량 증대	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	신규수요공급	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	소계	606.0	772.5	379.6	605.5	615.3
비용(백만원)	356	420	260	882	495	
B/C Ratio	1.70	1.83	1.46	0.68	1.24	
경제성 평가순위	2	1	3	5	4	
심사평가 점수	92.6	91.6	91.6	90.8	88.8	

3.1.3 부하 불평형 해소 공사

부하불평형 해소 공사는 대부분 단상부하로 인하여 발생하는 불평형을 배전계통을 삼상화하여 해소시키는 투자분야이다. 또한 이 공사는 부하절체 및 신규수용에 대한 투자가 아니므로 주로 판매이익에 의한 경제성 평가보다 선로 교체 또는 추가 등에 대한 경제성 평가가 주된 대상이다 따라서 본 프로그램에 의해 비교적 정확한 분석이 가능하다. 이 분야의 공사는 설비투자 후에 용통전력량의 증대와 신규 수요공급을 위한 공급여력의 변화가 전혀 없다.

표 4. 경제성 평가결과  
Table 4. Economical evaluation results

구 분	설비투자 공사							
	1	2	3	4	5	6	7	
고객수(호)	308	565	642	792	1002	1790	570	
ΔSAIDI	0.04	0.07	0.69	0.16	0.13	0.14	0.07	
이 익	판매이익증가	0	0	0.2	0	0.1	0.2	0
	지장비용감소	31.4	54.4	177.0	14.4	106.4	152.1	67.5
	전력손실감소	0.01	0	0	0.1	16.3	0	0
	용통전력량증대	0	0	0	0	0	0	0
	신규수요공급	0	0	0	0	0	0	0
	소계	31.4	54.5	177.2	14.4	122.8	152.1	67.6
비용(백만원)	148	103	127	164	76	176	112	
B/C Ratio	0.21	0.52	1.39	0.18	1.61	0.86	0.60	
경제성 평가순위	12	10	4	13	3	7	9	
심사평가 점수	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5	93.0	93.0	

구 분	설비투자 공사							
	8	9	10	11	12	13	14	
고객수(호)	940	465	393	1524	2214	36	1472	
ΔSAIDI	0.185	0.13	0.05	0.35	0.19	0.02	0.02	
이 익	판매이익증가	0.1	0	0	0.3	0	0	0
	지장비용감소	203.0	38.5	34.9	136	202	3.5	151
	전력손실감소	0	0	0	0	0	0	0
	용통전력량증대	0	0	0	0	0	0	0
	신규수요공급	0	0	0	0	0	0	0
	소계	203.0	38.5	34.9	136	202	3.5	151
비용(백만원)	217	128	45	60	61	136	120	
B/C Ratio	0.93	0.30	0.77	2.27	3.31	0.02	1.25	
경제성 평가순위	6	11	8	2	1	14	5	
심사평가 점수	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	87.0	87.0	

## 경제성에 기반한 배전계통 설비투자 우선순위 결정에 관한 연구

위 표 4에서 보는 바와 같이 대부분의 공사는 0.02~2 사이의 B/C Ratio를 나타내고 있다. 그러나 12번 공사는 영향을 받는 고객호수가 2214호로서 B/C Ratio가 3.31로 다소 높게 나타났는데 이는 해당선로에 자동화개폐기 또는 Recloser가 적게 설치되어 있어 선로 교체시 신뢰도가 좋아지는 고객이 많고 공사비 규모 또한 작기 때문으로 분석된다.

### 3.2 경제성 평가결과의 현장 적용방안

본 논문에서 제안하는 경제성을 고려한 새로운 배전설비 투자방식을 현장에 적용하기 위하여 첫 번째단계는 현재 한국전력공사에서 사용하고 있는 심사평가에 경제적 가치평가 결과를 일부를 반영하는 것이다. 이 때 반영비율이 너무 적게 하면 투자대안별 우선순위 변동은 거의 일어나지 않게 된다. 이 경우는 현 심사평가의 틀 안에서 대안들의 경제적 효과가 고려되는 설비투자 우선순위를 결정할 수 있다는 장점은 있으나 투자대안 간 변동 폭이 너무 적어 경제적 평가 분석에 의한 투자효과가 반감될 것이다. 두 번째의 경우는 심사평가 항목을 제외하고 경제성 평가 결과만으로 우선순위 결정하는 것으로 단위공사 형태별로 현 심사평가 대비 투자대안별 우선순위 변동이 상당한 수준으로 일어나고 있음을 알 수 있다.

다음 그림 5와 그림 6에서 보는바와 같이 배전회선 인출공사의 경우는 심사평가와 경제성 평가 간의 우선순위가 큰 차이가 없으나 부하불평형 해소(삼상화공사)의 경우는 많은 차이를 보이고 있다.

## 4. 결 론

지금까지의 배전계통 설비투자는 공급능력 확충에 최우선의 목표를 두었지만 향후 전력산업의 경영환경은 공급의 안정성과 투자의 효율성, 환경성 등 투자의 목적이 점차 다양화 될 것으로 예상된다. 이에 본 연구에서는 경쟁환경의 심화에 따라 최근 전력회사 경영이슈 중 하나로 부각되고 있는 자산관리

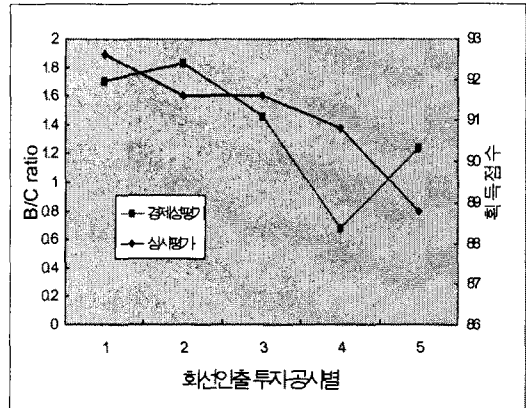


그림 5. 배전회선 인출공사의 평가  
Fig. 5. Evaluation of new feeder construction project

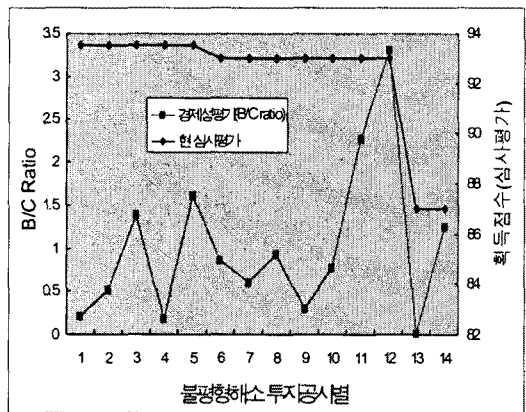


그림 6. 불평형해소(삼상화) 공사의 평가  
Fig. 6. Evaluation of 3-phaserized project

개념을 이용하여 배전계통 설비투자계획 수립을 위한 경제적 타당성 평가방법론 및 구체적 적용방안을 제시하였다.

각 투자대안들을 동일한 형태의 경제성 평가방법론을 적용하여 상대적으로 투자가치를 비교하고 설비투자 우선순위를 결정하는 투자계획수립 방식은 본 연구를 통하여 국내에서 처음 시도하였으며, 구미의 선전전력회사에서도 전력계통에 설비투자를 결정할 때 설비효율을 극대화하기 위한 자산관리 관점에서 비교적 최근에 시도하고 있는 방식이다.



본 연구의 한계점으로는 배전계통 설비투자의 경제적 가치를 평가하는데 목적을 두고 있기 때문에 경제적 가치로 평가가 곤란하거나 객관성을 확보하기 어려운 가치평가 요인의 경우 연구의 범위에서 배제되었다. 따라서 환경성, 고객만족도, 기업 이미지 등과 같은 경제적 가치로 전환이 곤란한 가치들을 설비투자 계획수립 과정에 반영하기 위한 방법론 개발에 관한 후속 연구가 필요할 것으로 판단된다.

### References

[1] Richard Hunter, Ronen Melnik and Leonardo Senni, "What Power Consumers Want", McKinsey Quarterly Number 3, pp. 17-20, 2003.  
 [2] EDF, "EDF Group 2005 DOCUMENT DE REFERENCE", EDF, May, 2006.  
 [3] E.ON, "Delivering Profitable Growth and Performance", E.ON, April, 2007.

[4] W. Parkinson, "Distribution Applications of the Asset and Risk Management (ARM) Workstation", Electric Power Research Institute, 2004.  
 [5] H. Lee Willis, "Power Distribution Planning Reference Book", Marcel Dekker, Inc. pp. 195-203, 2004.  
 [6] J. Østergaard and A. Norsk Jensen, "Can we delay the replacement of this component? - An asset management approach the question", CIRED2001, 18-21 June 2001, Conference Publication No, 482, 2001.  
 [7] Moody's, "Analysis - Korea Electric Power Corporation", Moody's Dec. 2006.

### ◇ 저자소개 ◇

#### 박창호 (朴昌浩)

1956년 10월 24일생. 1979년 중앙대학교 전기공학과 졸업. 1981년 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2005년 숭실대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사). 2009년 현재 한국전력공사 전력연구원 송배전연구소 책임연구원.