

다수의 배전회사에 대해 경쟁개념을 도입한 배전요금 산정에 관한 연구

論 文

54A-10-6.

Calculation of Distribution Service Tariffs using a Yardstick Regulation for Multiple Distribution Companies

盧 炘 洙[†] · 孫 亨 碩^{*}

(Kyoung-Soo Ro · Hyung-Seok Sohn)

Abstract - With the advent of electric power systems moving to a deregulated retail electricity market environment, calculating distribution service tariffs has become a challenging theme for distribution industries and tariff regulators. As distribution business remains as a monopoly, it is necessary to be regulated. And as multiple distribution companies compete with each other, it would be efficient to adopt competition to the determination of distribution service tariffs. This paper proposes a method to calculate distribution service tariffs using yardstick regulation, which can lead to competition among multiple distribution companies. The proposed method takes into account not only recovering revenue requirements but also the advantages of the yardstick regulation based on long-term marginal costs of distribution network expansion algorithms. A computer simulation is carried out to illustrate effectiveness of the proposed method and it is estimated that the algorithm can be applied to compute the distribution service tariffs under retail electricity markets.

Key Words : Distribution Service Charge, Yardstick Regulation, Retail Power Market, Long-term Marginal cost

1. 서 론

과거 전력산업은 일반적으로 발전, 송전, 배전 및 판매 부문이 통합된 형태를 이루고 있었다. 이는 전력이라는 에너지가 저장이 어렵고 전송속도가 빨라서 발전과 소비가 매순간 항상 일치하여야 하는 특성을 갖기 때문에, 한 회사가 전력을 생산, 수송, 공급하는 수직통합 체제가 더 효율적인 것으로 판단되었기 때문이다. 특히 송전 및 배전망과 같은 망사업은 지역독점적인 특성을 갖고 있어서 국가의 사업의 독점을 허용하는 대신 공공의 이익을 위해 설비투자계획, 요금등을 규제하는 형식으로 전력산업을 운영하였다.

한편 전력산업의 규모가 비대화함에 따라 사업의 독점과 규제의 한계에 따른 비효율성, 비경제성 문제가 대두되었으며, 이에 대한 대안으로 경쟁과 선택이라는 시장원리를 전력산업에 적용하기 위한 많은 연구가 수행되었다. 그 결과 전력산업 구조개편을 단행하여 전력시장의 자유화를 도입한 영국, 미국 등 여러 나라의 예를 통하여 전력산업도 시장원리를 도입하는 것이 더욱 효율적이라는 사실이 입증되고 있다.

전력산업의 규제완화를 통한 시장체제를 위해서는 송전 및 배전요금 결정이 중요한 역할을 하며 송전 및 배전망을

비차별적으로 이용할 수 있다는 가정하에 이 시장체제가 출범할 수 있다. 도매전력시장의 운영을 위해 송전요금 산정에 관한 것은 많은 연구가 진행되어 다양한 방법들이 제안되었으나 소매전력시장의 운영에 필요한 배전요금 산정에 관해서는 그렇지가 않다. 송전요금 산정방법을 그대로 배전요금 산정에 적용하면 된다고 생각할 수 있으나 배전요금을 산정하는데 송전요금 산정방법을 적용하기에는 어려운 문제가 있을 수 있다. 배전망은 송전망에 비해 훨씬 복잡하게 연결되어 있으므로 전력조류 추적을 통하여 배전망 투자비용을 실수요자에게 정확하게 배분하기가 쉽지 않게 된다. 또한 한 배전용변압기에 접속된 수용가라 하더라도 수용가 종류에 따라 배전망 이용요금이 다르게 책정되도록 이를 반영하는 것이 필요하다. 따라서 합리적인 배전요금 산정이 소매전력시장으로 전환하는데 중요한 역할을 담당하게 된다.

배전망의 전압별 필요수입액을 직접 용량 및 사용량에 비례하여 가정용 및 비가정용 수용가에 할당하는 방법이 제안되었다.[1] 다수의 배전회사가 있으면 이 방법은 각 배전회사마다 다른 배전요금을 산출하게 된다. 이에 반하여 배전망 확충계획에 따른 장기한계비용에 근거하여 배전회사간 경쟁을 유발할 수 있는 yardstick 규제를 이용한 배전요금 산정방법이 제안되었다.[2] 그러나 이 방법은 특정 전압 수준에서의 필요수입액의 회수가 그 특정 전압수준의 수용가들에게만 부담을 시키는 단점이 파악된다. 즉 상위 전압그룹에 대한 필요수입액의 회수에 있어서 상위 전압그룹의 수용가는 하위 전압그룹의 필요로 인해 상위 전압그룹에 투자된 비용까지 부담하게 되는 모순이 생길 수 있다. 아울러 이 방법은 용량에 근거하여 요금을 부과하며 사용량에 근거

[†] 교신저자, 正會員 : 東國大 工大 電氣工學科 副教授 · 工博
E-mail : ksro@dgu.ac.kr

^{*} 學生會員 : 東國大學校 工大 電氣工學科 碩士
接受日字 : 2005年 4月 22日
最終完了 : 2005年 7月 1日

한 요금부과를 제안하지 못하고 있다.

이에, 본 논문에서는 기존 방안에서의 각 전압 그룹별 필요수입액 할당과 장기 한계비용에 근거한 yardstick 규제의 장점을 이용하여 다수의 배전회사에 경쟁을 유발할 수 있는 타당한 배전요금 산정방법을 제안하여 참고문헌[2]의 단점을 개선하고자 한다. 제안하는 방법은 참고문헌[2]가 다루지 않은 전압별 필요수입액을 용량요금과 사용량요금으로 구분하여 회수함으로써 용량과 사용량의 차이에 따른 불합리성을 줄이고자 하며, 특정 전압수준에서의 필요수입액의 회수가 그 특정 전압수준의 수용가들에게만 부담을 시키는 것이 아니라 사용량에 근거하여 하위 전압 수용가들에게도 부담을 지도록 하여 투자비 회수에서의 모순을 최소화하고자 한다. 아울러 사례연구를 통하여 제안하는 방법의 효용성 및 향후 소매전력시장에서 배전요금 산정에의 적용가능성을 검토하고자 한다.

2. 기존의 배전망 이용요금

기존의 배전망 이용요금의 계산과정은 다음 단계로 이루어진다.

2.1 연간 필요수입액 산정

주기 t 에서 배전망 이용요금으로 허용된 총 수입액은 다음과 같이 계산된다. [1]

$$RUON_t = ACUO_t + MCUO_t + RAUO_t - \beta \quad (1)$$

여기서

$RUON_t$: t 기간에 배전망 이용요금으로 허용된 총수입

$ACUO_t$: t 기간에 허용된 총 상각비용

$MCUO_t$: t 기간에 허용된 운전유지비용

$RAUO_t$: t 기간에 자산의 허용된 총 투자보수

β : 배전사업자가 필요수입액을 감소하여 지불에 반영하는 항목

t 기간에 배전망 이용요금으로 허용된 총수입($RUON_t$)은 t 기간에 허용된 총상각비용과 t 기간에 허용된 운전유지비용, t 기간에 자산의 허용된 총 투자보수의 합과 배전사업자가 필요수입액을 감소하여 지불에 반영하는 항목(예로서, 허용된 것보다 좋게 성취한 배전 손실에 대한 조정, 자본기여, 재무수입 등)을 감한 값이다.

2.2. 필요수입액을 수용가로 할당

앞에서 산정한 필요수입액은 다양한 비용센터(비용 풀)로 할당된다. 배전망 사용요금은 배전망에 의해 충당되는 여러 가지 전압별 자산구분으로 분리된다.

배전선로의 비용(상각 및 투자보수)과 관련된 자산은 배전선로 구성 형태에서 자산의 위치에 따라 전압그룹으로 할당된다. 운전유지비는 비용 산정의 정보(비용이 유발되는 지역)를 이용하여 전압그룹으로 할당된다. 할당이 불가능한 비용들은(공통자산 관련비용과 유지비) 공통서비스 비용센터

로 주어진다.

할당 과정을 보면 핵심 배전망의 비용은 배전망의 여러 전압그룹으로 연결된 수용가 집단으로 할당된다. 2개의 전압수준을 포함한 배전망을 가정하면

$$RBUO_i = K1 + K2 \quad (2)$$

여기서

$K1$: 배전전압 1에 할당하는 비용

$K2$: 배전전압 2에 할당하는 비용

$RBUO_i$ 는 공통비용에 속하는 비용을 제외한 배전망 사용요금에 의해 충당하는 필요수입액으로 각 배전전압($K1, K2$)에 할당하는 비용의 합이다.

비용반영원칙은 특성이 다른 수용가에게는 비용도 달라져야 한다는 것인데, 수용가 그룹에 대한 기준은 부하 유사성과 선로사용 특성의 유사성이다. 분류 기준은 연간 소비, 부하계수, 사용되는 연결 부하로 이에 맞게 할당하며, 시간대별 차등적인 소비도 고려해야 한다.

해석방법에도 할당기준이 모든 분석 전압그룹들과 하위 단계 전압그룹에 연결된 모든 망 사용자의 총 소비인 총 접근법과, 단지 다음단계에 연결된 전압그룹에 인도되는 전력 또는 전력사용량인 순접근법 두 종류가 있다. 이 두 가지 방법은 배전선로에 발전기가 없을 경우에는 결과가 같지만, 존재할 경우에는 다른 그룹 사이에 탁송되는 전력에 의해 다르게 된다. 순접근법에 대한 수식을 알아보면 다음과 같다. [1]

$$K1-1 = K1 * V1 / (A1 + V1) \quad (3)$$

$$K1-2 = K1 * A1 / (A1 + V1) \quad (4)$$

$$K2-2 = (K1-2 + K2) \quad (5)$$

$$K2-2(nd) = (K1-2 + K2) * V2 / (V2 + V3) \quad (6)$$

$$K2-2(d) = (K1-2 + K2) * V3 / (V2 + V3) \quad (7)$$

여기서

$K1, K2$: 배전전압그룹 1 및 2에 할당된 비용

$K1-1, K1-2$: 배전전압그룹 1 및 2에 연결된 수용가에 할당된 $K1$ 의 비용

$K2-2$: 배전전압그룹 2에 연결된 수용가에 할당된 $K2$ 의 비용

$K2-2(nd), K2-2(d)$: 배전전압그룹 2에 연결된 비가정용 및 가정용 수용가에 각각 할당된 $K2$ 의 비용

$V1$: 배전전압그룹 1에 연결된 비가정용 수용가의 부하 또는 전력량

$V2$: 배전전압그룹 2에 연결된 비가정용 수용가의 부하 또는 전력량

$V3$: 배전전압그룹 2에 연결된 가정용 수용가의 부하 또는 전력량

$A1$: 배전전압그룹 2로 인도되는 부하 또는 전력량

2.3. 배전망 이용요금 산정

배전망 이용요금($DUNC$) 설계의 선택은 계량설비 및 배전선로의 구성과 요금의 복잡성 정도에 달려있다. 부하기준

요금은 부하계량설비가 존재(예로서 대규모 산업용 및 상업용 수용가)할 경우에만 적절한 대안이다. 소규모 주거용 및 상업용 수용가(0.4kV연결)의 소비수준은 일반적으로 하나의 전력량계(kWh계량)를 가지고 있다. 따라서 이러한 수용가에 대해서는 단지 전력량 관련 요금부과만 적용된다. 추가적으로 공통서비스의 비용은 고정적으로 회수될 수 있다.

다음은 각 전압 그룹별 할당분류 기준이 각각 전력량과 부하일 때의 배전망 이용요금의 수식이다. [1]

-배전전압그룹 1에 연결된 비가정용 수용가에 대한 배전망 이용요금

$$DUNC^{Energy}_{v1}(nd) = \frac{K1 - 1^E(nd)}{\text{(그룹에 제공된 전력량)}} \text{ (₩/kWh)} \quad (8)$$

$$DUNC^{Demand}_{v1}(nd) = \frac{K1 - 1^D(nd)}{\text{(그룹의 전체부하량)}} \text{ (₩/kW)} \quad (9)$$

$$DUNC^{Fixed}_{v1}(nd) = \frac{\Delta1}{\text{(그룹의 수용가수)}} \text{ (₩/year)} \quad (10)$$

-배전전압그룹 2에 연결된 비가정용 수용가에 대한 배전망 이용요금

$$DUNC^{Energy}_{v2}(nd) = \frac{K2 - 2^E(nd) + K1 - 2^E(nd)}{\text{(그룹에 제공된 전력량)}} \text{ (₩/kWh)} \quad (11)$$

$$DUNC^{Demand}_{v2}(nd) = \frac{K2 - 2^{DI}(nd) + K1 - 2^{DC}(nd)}{\text{(그룹의 전체부하량)}} \text{ (₩/kW)} \quad (12)$$

$$DUNC^{Fixed}_{v2}(nd) = \frac{\Delta2}{\text{(그룹의 수용가수)}} \text{ (₩/year)} \quad (13)$$

-배전전압그룹 2에 연결된 가정용 수용가에 대한 배전망 이용요금

$$DUNC^{Energy}_{v2}(d) = (K2 - 2^E(d) + K2 - 2^{DI}(d) + K1 - 2^E(d) + K1 - 2^{DC}(d)) / \text{(그룹에 제공된 전력량)} \text{ (₩/kWh)} \quad (14)$$

$$DUNC^{Fixed}_{v2}(nd) = \frac{\Delta3}{\text{(그룹의 수용가수)}} \text{ (₩/year)} \quad (15)$$

여기서 E 는 전력량기준, D 는 부하기준, nd 는 비가정용, d 는 가정용, $\Delta1$ 과 $\Delta2$ 는 각각 배전전압그룹 1과 2에 연결된 비주거용 수용가에 할당되는 비용센터 공통 서비스의 비용, $\Delta3$ 은 배전전압그룹 2에 연결된 주거용 수용가에 할당되는 비용센터 공통서비스의 비용, DI 는 개개의 최대 부하기준의 적용시를 뜻하며, DC 는 동시최대부하(배전망의 최대부하 시간대의 부하비율)를 뜻한다.

3. 제안하는 배전망 이용요금 산정방법

제안하는 방법은 참고문헌[2]의 단점을 개선하여 배전회사간 경쟁을 유발할 수 있는 타당한 배전요금 산정방법을 제시한다.

제안하는 방법은 참고문헌[2]가 다루지 않은 전압별 필요수입액을 용량요금과 사용량요금으로 구분하여 회수함으로써 용량과 사용량의 차이에 따른 불합리성을 줄이고자 한다. 각 전압별 필요수입액을 회수하기 위한 배전요금은 기

본요금(용량·요금)과 사용량요금(전력량·요금)으로 구성되며, 그 비는 50 : 50으로 회수한다고 가정한다. 아울러 제안하는 방법은 기본요금 계산과정에서 특정 전압수준에서의 필요수입액의 회수가 그 특정 전압수준의 수용가들에게만 부담을 시키는 것이 아니라 사용량에 근거하여 하위 전압수용가들에게도 부담을 지도록 하여 투자비 회수에서의 모순을 최소화하고자 한다.

다음은 한 배전회사의 한 전압등급에서의 배전망 이용요금 계산과정을 설명하고 있다.

3.1. 기본요금 계산 과정

아래의 1단계에서 6단계까지의 계산과정은 각 배전회사에 대해 이루어지며 그 결과를 이용하여 7단계 계산이 이루어지게 된다.

1단계>전압별 AIC (Average Incremental Cost) 계산 [2]

이 AIC 값은 매년 투자비용과 운용비용 및 부하증가량을 알면 계산되는 장기한계비용을 대체하는 값이다.

$$AIC = \frac{\sum_{t=1}^T \beta_t (\Delta SInv_t + \Delta OCost_t)}{\sum_{t=1}^T \beta_t \Delta D_t} \quad (16)$$

여기서

$\Delta SInv_t$: t년에 투자된 시스템 투자비용

$\Delta OCost_t$: t년에 추가된 운영비용

ΔD_t : t년의 부하증가량

$\beta_t = 1/(1+i)^t$: 할인율 i 를 포함하는 요소

T : 시스템 확충 계획기간

배전시스템 확충은 침두부하를 충족시키기 위해서이며 다음은 각 수용가그룹이 이 시간대에 기여하는 점유량을 계산하는 것이다.

2단계>전압별 각 대표 수용가의 기준화(normalized)된 부하곡선($x'_j(t)$) 도출

$$x'_j(t) = \frac{x_j(t)}{\sum_{k=1}^{24} \frac{x_j(k)}{24}} \quad (17)$$

$x'_j(t)$: 시간 t 에서 대표 수용가 j 의 하루 평균 소비에 관한 기준화된 부하 값

$x_j(t)$: 시간 t 에서 대표 수용가 j 의 평균 에너지 소비

3단계>전압별 변압기의 기준화된 용량($y'(t)$) 도출

$$y'(t) = \frac{y(t)}{\sum_{k=1}^{24} \frac{y(k)}{24}} \quad (18)$$

$y'(t)$: 시간 t 에서 변압기의 하루 평균 소비에 관한 기준화된 부하 값

$y(t)$: 시간 t 에서 변압기 평균 부하

4단계>전압별 피크 시간(cph)대의 용량에 대한 대표 수용가 j 의 점유량 (responsibility) β_j 계산

$$\beta_j = \frac{x'_j(cph)}{y'(cph)} \gamma_j \quad (19)$$

γ_j : 총 에너지소비와 그룹 j 에 속한 수용가의 총 소비사이의 비

5단계> 전압별 TIC (Total Incremental Cost) 계산

$$TIC_j = \beta_j AIC \quad (20)$$

TIC_j : 대표 수용가 j 의 배전망 총 증가비용

6단계> TIC 값 조정

식(20)에 주어진 TIC 와 부하증가량을 이용하여 수입액을 계산하면 각 전압별 필요수입액보다 적거나 많게 된다. 따라서 두 값이 같게 되도록 TIC 값을 비례적으로 조정한다.

7단계> 모델회사를 통한 기본요금 계산

배전요금 규제자는 지역적 차등이 아닌 단일요금을 구축하기 위해 각 배전회사의 경계를 무시하고 가상의 하나의 단일회사를 설정할 수 있다. 이 회사를 모델회사라고 부르며 이 모델회사에서 계산된 배전요금을 전 배전회사의 단일 배전요금으로 설정하게 된다. 이 과정에 배전요금 규제자는 각 배전시스템의 데이터와 각 배전회사의 건의사항 및 특수상황 등을 감안하여 조정하는 단계를 거쳐 최종 모델회사를 만들 수 있다. 본 논문에서는 각 배전회사별로 계산된 기본요금의 평균값을 모델회사의 기본요금으로 설정하였다.

3.2. 사용량요금 계산 과정

각 수용가의 1년 동안의 전력 사용량을 파악한다. 사용량 요금은 전압수준이 같다면 동일한 요금을 부과하므로 기본요금처럼 복잡한 수용가별 할당의 개념이 들어가지 않으며 다음과 같은 방법으로 사용량요금을 정한다.

한 전압그룹에서 한 개의 수용가 집단이 있는 경우, 해당 전압의 필요수입액(50%)을 수용가 집단의 전력사용량으로 나누면 그 수용가 집단의 사용량요금을 구할 수 있다. 만약, 한 전압그룹에 복수개의 수용가 집단이 있다면, 같은 전압 그룹에서는 동일한 사용량요금을 부과하므로 복수개의 수용가 집단을 하나의 수용가로 보고 필요수입액에서 나눈다. 이후 배전요금 규제자는 모델회사에 대한 사용량요금을 계산한다. 본 논문에서는 각 배전회사별로 계산된 사용량요금의 평균값을 모델회사의 사용량요금으로 설정하였다.

4. 사례 연구

4.1 초기 가정

사례 연구를 하기 위해 다음 사항을 가정하였다.

1. DC_A, DC_B, DC_C 세 개의 배전회사가 전국을 세 지역으로 나눠 배전 업무를 담당한다.
2. 배전 전압 그룹 및 해당 수용가 집단들은 다음과 같다.
 - A. 66kV에서 공업용 수용가 집단(C_a)
 - B. 22.9kV에서 공업용 수용가 집단(C_b)와 상업용 수용가 집단(C_c)
 - C. 0.4kV에서의 상업용 수용가 집단(C_d)와 가정용 수용가 집단(C_e)

3. 배전요금은 용량요금과 사용량요금을 50 : 50으로 나눠서 징수한다.
4. 배전 손실은 무시하기로 한다.
5. 아래의 요금 산정은 DC_A의 경우이다.

표 1은 1995년부터 2001년까지 전압별 판매금액을 바탕으로 이의 20%를 배전요금에서 회수된다는 가정하에 나온 전압별 필요수입액을 나타내고 있다. [3]

표 1 전압별 필요수입액 (1995-2001)

Table 1 Revenue Requirements for voltage levels (1995-2001)

년 도	전압 (kV)	필요수입액 (억원)
1995	66	18,852.0
	22.9	28,278.0
	0.4	25,840.0
	합계	94,260.0
1996	66	21,135.6
	22.9	31,703.4
	0.4	52,839.0
	합계	105,678.0
1997	66	25,674.8
	22.9	38,512.2
	0.4	64,187.0
	합계	128,374.0
1998	66	27,102.0
	22.9	40,653.0
	0.4	67,755.0
	합계	135,510.0
1999	66	30,198.6
	22.9	45,297.9
	0.4	75,496.5
	합계	150,993.0
2000	66	36,173.0
	22.9	54,259.5
	0.4	90,432.5
	합계	180,865.0
2001	66	40,371.0
	22.9	60,556.5
	0.4	100,927.5
	합계	201,855.0

4.2 기존의 배전요금 산정방법 적용

2장에서 언급한 기존의 배전요금 산정방법을 적용하여 산출한 매월 전압별 배전요금은 표 2와 같다.

이 방법은 기본요금을 각 전압의 필요수입액에 맞춰 할당함에 있어 고전압에서는 동시 최대부하(배전비용이 시스템 최대부하가 일어나는 시점에서 배전선로를 사용하는 수용가 집단의 최대수요에 적용되는 요금부과)를 사용하였고, 저전압에서는 개별(비동시) 최대부하(배전선로 구성비용이 선로를 사용하는 수용가 집단 개개의 최대수요에 적용되는 요금부과)를 사용하였다.

소규모 주거용 및 상업용 수용가(0.4kV연결)의 소비수준은 일반적으로 하나의 전력량계(kWh계량)를 가지고 있다.

따라서 이러한 수용가에 대해서는 단지 전력량 관련 요금부과만 적용한다.

표 2 기존의 방식으로 산출한 배전요금

Table 2 Distribution tariff by existing methodology

전압 (kV)	수용가 집단	기본요금 (₩/kW)	사용량요금 (₩/kWh)
66	C_a(공업용)	139.1	8.4
22.9	C_b(공업용)	402.3	27.1
	C_c(상업용)	423.1	26.39
0.4	C_d(상업용)	1057.6	78.88
	C_e(가정용)	-	159.49

4.3 제안하는 배전요금 산정방법 적용

4.3.1 기본요금 계산

우선 66kV의 경우를 생각해 보면, 수용가 집단이 C_a만 존재하므로 C_a의 수용가 집단들의 합인 가상의 수용가 집단을 (66kV)'라 가정하면 두 개의 수용가 집단이 있게 된다.

그림 1은 66kV에서의 수용가 집단들(C_a와 (66kV)')의 시간대별 전력 사용량을 나타낸 그래프이며, 그림 2는 변압기의 시간대별 부하량(y(t))을 나타낸 그래프이다.

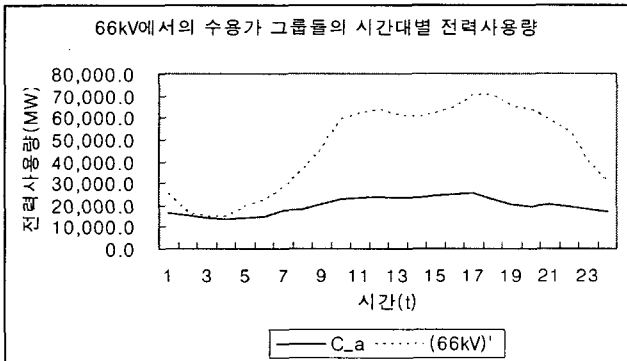


그림 1 66kV에서의 수용가 그룹들의 시간대별 전력사용량
Fig. 1 Demand power curves of customer groups in 66kV

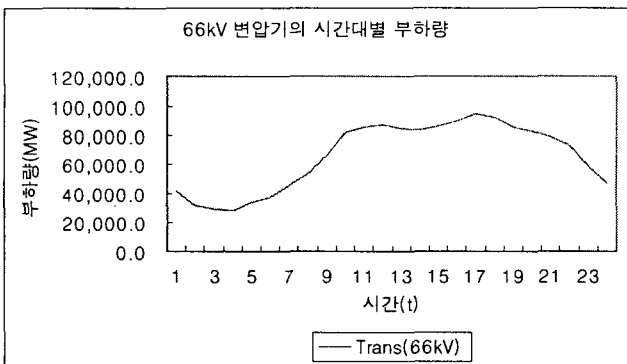


그림 2 66kV 변압기의 시간대별 부하량
Fig. 2 Demand power curve of the transformer in 66kV

(19)식으로 표시된 피크 시간대의 용량에 대한 수용가 집

단의 점유량을 계산한 값은 $\beta_{i,C_a} = 0.23$, $\beta_{i,(66kV)} = 0.77$ 이다. 그리고 66kV전압에서의 수용가 집단별 TIC를 계산하면 $TIC_{C_a} = 2,503.15$, $TIC_{(66kV)} = 8,380.12$ (원/kW)이다. 따라서 66kV에서 회수해야 하는 총 TIC 10,883.27 (원/kW) 중 수용가 집단 C_a에서 2,503.15 (원/kW)을 직접 회수하고, 나머지 8,380.12 (원/kW)은 하위 전압그룹에서 회수하게 된다.

22.9kV에서는 수용가 집단이 C_b와 C_c가 존재 하므로 22.9kV 이하의 수용가 집단들의 합인 가상의 수용가 집단을 (22.9kV)'라 가정하면 세 개의 수용가 집단이 있게 된다.

그림 3은 22.9kV에서의 수용가 집단들의 시간대별 전력 사용량을 나타낸 그래프이며, 그림 4는 22.9kV 변압기의 시간대별 부하량(y(t))을 나타내는 그래프이다.

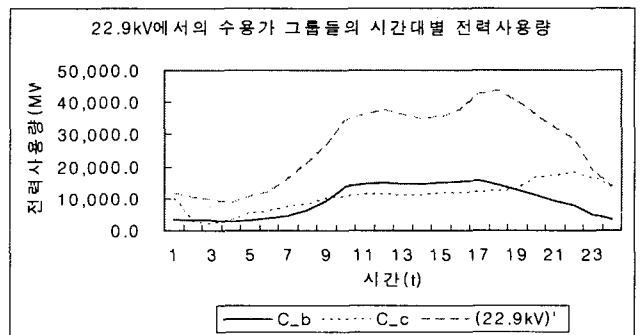


그림 3 22.9kV에서의 수용가 그룹들의 시간대별 전력사용량
Fig. 3 Demand power curves of customer groups in 22.9kV

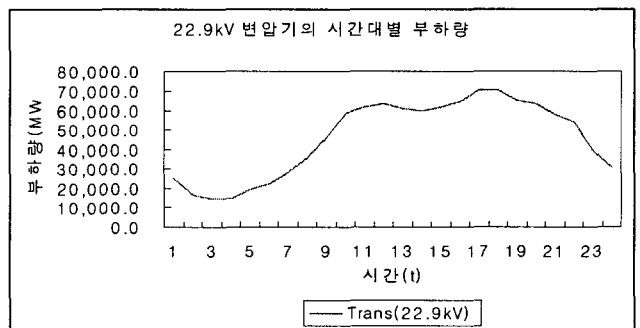


그림 4 22.9kV 변압기의 시간대별 부하량
Fig. 4 Demand power curve of the transformer in 22.9kV

피크 시간대의 용량에 대한 수용가 집단의 점유량을 구한 다음 수용가 집단별 TIC를 계산하면 $TIC_{C_b} = 3,902.76$, $TIC_{C_c} = 3,380.72$, $TIC_{(22.9kV)} = 11,979.90$ (원/kW)이다. 여기에서 순수한 22.9kV에서의 AIC는 10,883.27 (원/kW)이지만, 상위 전압에서 넘어 온 할당액 8,380.12 (원/kW)를 더한 19,263.39 (원/kW)로 계산하여야 한다.

따라서 22.9kV에서 회수해야 하는 총 TIC 19,263.39 (원/kW) 중 수용가 집단 C_b와 그룹 C_c에서 각각 3,902.76 (원/kW)와 3,380.72 (원/kW)를 직접 회수하고, 나머지 11,979.90 (원/kW)는 하위 전압 그룹에서 회수하게 된다.

0.4kV에서는 수용가 집단이 C_d와 C_e가 존재한다. 그림

5는 0.4kV에서의 수용가 집단들의 시간대별 전력사용량을 나타낸 그래프이며, 그림 6은 0.4kV 변압기의 시간대별 부하량(y(t))을 나타낸 그래프이다.

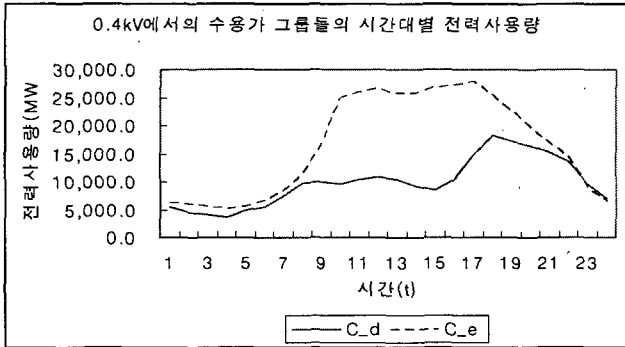


그림 5 0.4kV에서의 수용가 그룹들의 시간대별 전력사용량
Fig. 5 Demand power curves of customer groups in 0.4kV

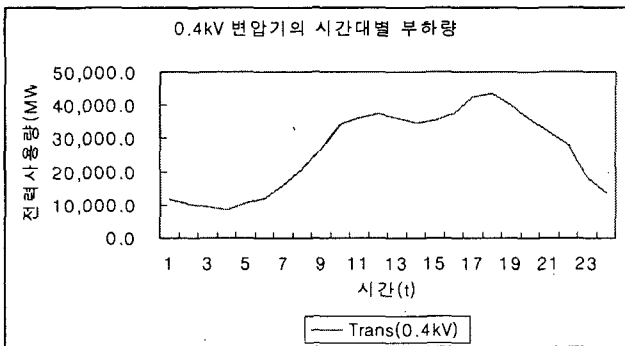


그림 6 0.4kV 변압기의 시간대별 부하량
Fig. 6 Demand power curve of the transformer in 22.9kV

수용가 집단별 TIC를 계산하면 $TIC_{C_d} = 9,563.66$, $TIC_{C_e} = 13,299.51$ (원/kW)이다. 여기에서 순수한 0.4kV에서의 AIC는 10,883.27 (원/kW)이지만, 상위 전압에서 넘어 온 할당액 11,979.90 (원/kW)을 더한 22,863.17 (원/kW)로 계산하여야 한다.

따라서 0.4kV에서 회수해야 하는 총 TIC 22,863.17 (원/kW) 중 수용가 집단 C_d와 그룹 C_e에서 각각 9,563.66 (원/kW)와 13,299.51 (원/kW)를 회수한다.

이제 앞의 TIC를 이용하여 회수할 수 있는 수입액과 필요수입액이 같게 되도록 조정하는 과정을 거치면 배전회사 A(DC_A)의 기본요금은 다음의 표 3과 같다. DC_B와 DC_C도 위의 과정을 거치게 되면 모델회사의 기본요금(MDC)은 표 3의 마지막 열과 같이 계산된다.

4.3.2 사용량요금 계산

사용량요금 계산과정은 기존의 산정방식과 동일하며 이 과정을 거친 배전회사 A(DC_A)의 사용량요금은 다음의 표 4와 같다. DC_B와 DC_C도 위의 과정을 거치게 되면 모델회사의 사용량요금도 표 4의 마지막 열과 같이 계산된다.

따라서 각 배전 회사의 기본요금과 사용량요금은 이 모델

회사의 기본요금과 사용량요금을 바탕으로 하여 다음의 표 5와 같이 계산된다.

표 3 각 배전회사와 모델회사의 기본요금

Table 3 Demand tariff for each distribution company and model company

전압 (kV)	대표 수용가	기본요금(₩/kW)			
		DC_A	DC_B	DC_C	MDC
66	C_a (공업용)	116.81	120.0	121.0	119.27
22.9	C_b (공업용)	182.13	190.0	191.0	187.71
	C_c (상업용)	157.77	150.0	157.0	154.92
0.4	C_d (상업용)	446.30	440.0	446.0	444.1
	C_e (가정용)	620.64	621.0	615.0	618.88

표 4 각 배전회사와 모델회사의 사용량요금

Table 4 Energy cost for each distribution company and model company

전압 (kV)	대표 수용가	사용량요금(₩/kWh)			
		DC_A	DC_B	DC_C	MDC
66	C_a (공업용)	8.4	8.5	8.6	8.5
22.9	C_b (공업용)	27.1	27.2	27.3	27.2
	C_c (상업용)	26.39	26.37	26.38	26.38
0.4	C_d (상업용)	78.88	78.86	78.87	78.87
	C_e (가정용)	78.87	78.88	78.86	78.87

표 5 배전회사의 배전요금

Table 5 Distribution tariff of distribution companies

전압 (kV)	수용가 집단	기본요금 (₩/kW)	사용량요금 (₩/kWh)
66	C_a(공업용)	119.27	8.5
22.9	C_b(공업용)	187.71	27.2
	C_c(상업용)	154.92	26.38
0.4	C_d(상업용)	444.1	78.87
	C_e(가정용)	618.88	78.87

5. 결론

본 논문은 배전사업이 분할되어 전력산업이 경쟁체제로 변화되었을 경우 적용할 수 있는 yardstick 규제를 통한 배전요금 산정방법을 제안하고 있다. Yardstick 규제는 사용자가 배전회사를 선택할 수 없는, 즉 배전 회사가 배전판매의

지역 독점권을 갖게 되는 상황에서 배전회사의 효율성과 경쟁을 유도할 수 있는 합리적인 규제방안이 될 수 있다. 중국의 배전회사의 배전요금을 취합하여 이를 기준에 맞추어 모델 배전회사를 설정하고 이를 바탕으로 배전요금을 구성한다면, 합리적인 배전요금으로 사용자에게 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

제안하는 방법은 AIC를 이용하므로 기존의 방식보다 부하의 변화와 투자비용과 운영비용의 변화에 민감하게 반영할 수 있다. 망 구조가 비교적 단순하여 투입된 설비 비용의 직접적인 회수가 용이한 송전망에 비해, 망구조가 복잡하여 설비 비용의 직접적인 회수가 어려운 배전망에는 장기한 계비용을 이용한 배전요금 책정이 적절하다.

Yardstick 규제 방안은 회사간의 경쟁을 통한 경영 합리화와 건전한 투자 유도를 목적으로 탄생되었으나, 요금 단가를 낮추어 이윤을 증진시킨다는 개념이 전기설비나 연구에 대한 투자 위축을 유발할 수도 있으므로 해당 계통망의 특수성을 고려하여 배전요금 규제자와 배전사업자간의 지속적인 협의가 요구된다.

저 자 소 개



노 경 수 (盧 炘 洙)

1963년 3월 27일생. 1985년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1987년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1990년 동 대학원 전기공학과 박사과정 수료. 1997년 미국 Virginia Tech 전기공학과 졸업(공학). 현재 동국대학교 전기공학과 부교수.
Tel : 02) 2260-3346, Fax : 02) 2260-3346
E-mail : ksro@dgu.ac.kr

감사의 글

이 연구는 2005학년도 동국대학교 연구년 지원에 의하여 이루어졌음.

참 고 문 헌

- [1] Konstantin Petov "KEPCO Restructuring Programme Technical Advisor Pricing Methodology Vol 2. Distribution Pricing Methodology", pp. 24-47.
- [2] J. W. Marangon Lima, J. C. C. Noronha, H. Arango, and P. E. Steele dos Santos, "Distribution Pricing Based on Yardstick Regulation", IEEE Trans. Power Syst., vol. 17, pp 198-204, Feb. 2002.
- [3] 한국 전력 공사, "한국 전력 통계 제 71호 [정보공개용]", pp. 14, pp. 142-149, 2002. 05.



손 형 석 (孫 亨 碩)

1975년 5월 19일생. 2002년 동국대 공대 전기공학과 졸업. 2004년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 호남석유화학(주) 근무.
Tel : 061) 688-2363, Fax : 061) 688-2473,
E-mail : hssohn@hpc.co.kr