

요금정책을 고려한 저압용 전자식 전력량계의 필요기능에 관한 연구

김재성* 이태형* 김재철**
*한국전력공사 **숭실대학교

A Study on the Needed Function of Low Voltage Solid State Meter Considering Electricity Tariff Policy

Jae-Sung Kim* Tae-Hyung Lee* Jae-Chul Kim**
*KEPCO **SOONGSIL UNIV.

Abstract - The meters for low voltage customer presently being used in Korea are all mechanical type and there is strict limitation on applying various customized tariff structure.

Recently low voltage solid state meter is under development by several makers of the watt hour meter in Korea. Also, KEPCO has a plan to use the solid state meter for low voltage customer to reduce peak power. So, this paper suggests the needed function of low voltage solid state meter considering electricity tariff policy.

1. 서 론

우리 나라에서는 유도형인 기계식 전력량계가 개발되어 오랫동안 사용되어 왔으나 산업의 발달과 전력사용의 증가로 전력수급 조절을 위한 수요관리의 필요성이 증대되면서 다기능을 갖춘 전력량계의 도입이 불가피해 짐에 따라, 1993년부터 전자식 전력량계를 도입하게 되었으며, 현재에는 고압고객을 대상으로 전자식 전력량계를 부설하고 있다.

현재 전력량계 제조업체를 중심으로 전자식 전력량계의 본격적인 사용 확대에 대비하여 저압용 전자식 전력량계 및 관련기술의 개발에 노력하고 있으며, 전력회사에서도 수요관리의 강화를 위해 저압고객에게도 전자식 전력량계의 채택을 검토하고 있어 가까운 장래에 저압용 전자식 전력량계가 도입·사용될 전망이다.

따라서 본 논문에서는 전력량계와 불가분의 관계에 있는 요금제도를 분석하여 요금구조의 발전방향을 고찰하였으며, 요금정책을 고려한 저압용 전자식 전력량계의 필요기능에 관하여 연구하였다.

2. 본 론

2.1 요금정책 현황 및 발전방향

우리 나라의 전력사업은 일제하에서 사업체로서 면모를 갖추게 되었으나 사업규모가 영세하였으며, 전기회사별로 회사의 수치 상태 등 경영여건에 따라 요금이 차등 적용되는 등 효율은 일정한 책정기준을 갖지 못하였다. 그후 1960년대 초에 원가분석을 토대로 한 적정투자보수의 개념을 도입하여 근대적인 전기요금체계를 마련하고 계속 발전시켜 왔으나, 여러 가지 정책요인을 요금에 반영함에 따라 요금구조가 왜곡되어 공평부담원칙이 지켜지지 않는 현상이 발생하고 있으며 전력산업 구조개편 등 대내외적인 여건변화에 따라 전기요금 구조의 개편이 요구되고 있다. 따라서 요금정책의 현황과 발전방향을 살펴보면 다음과 같다.

2.1.1 요금정책 현황

현행 전기요금은 전기사용 용도에 따라 요금수준을 달리 적용하는 용도별 차등요금제를 채택하고 있다. 이는

전기요금의 저소득층 및 영세 농어민 보호, 물가안정과 산업의 국제경쟁력 강화 및 합리적 이용을 위한 에너지 정책 등 국가의 각종 정책과제를 반영하고 있기 때문이다. 종별 전기요금 수준은 일반용 전력의 경우 원가회수율이 135% 수준에 달하는데 비해 농사용은 44%, 가로등은 86%, 산업용은 98% 수준으로 공급원가에 미달하고 있다. 따라서 일반용전력 사용 고객이 농사용전력과 산업용전력 고객의 비용 일부를 상호 보조하는 결과가 되어 수익자 부담원칙에 위배되고 있다고 할 수 있다.

또한 전기요금은 기본요금과 전력량요금으로 구성되어 있으며, 이 중 기본요금은 투자에 따른 고정비에 해당하는 요금이며, 전력량요금은 연료비 등의 변동비를 회수하기 위한 요금이다. 고정비 비중이 높은 우리 나라의 경우, 고정비가 약 68%를 차지하고 변동비는 32% 수준이다. 따라서 동시부하율을 감안한 적정 기본요금 비중은 36.2%인데 비해, 현행 기본요금은 적정수준에 미치지 못하고 있어 요금제도에 의한 수요절감 유도기능이 약한 실정이다.

1995년에는 소비자의 전력소비 형태에 맞는 선택을 할 수 있도록 선택요금제도를 도입하였으나 산업용, 일반용, 교육용전력 중 고압이상의 고객을 대상으로 기본요금과 전력량요금의 비중을 달리한 2가지 선택안을 제시하는데 그쳐 간접적인 부하관리 효과를 거두기에는 미흡한 상태이다.

전력원가는 부하형태에 따라 계통운영상의 전원구성이 달라지므로 시간마다 달라지게 되는데 이를 원가에 반영하는 요금이 실시간(Real time)요금이다. 그러나 매시간별 원가를 추정하여 요금에 반영하기에는 기술적·제도로 많은 제약요인이 있어 원가추이를 다소나마 반영하는 계절별, 시간대별 차등요금제를 적용하고 있다. 계절별 차등요금의 구조는 산업용, 일반용 및 교육용전력에 적용하고 있으며, 하계는 고율을 적용하고 기타 계절은 낮은 요율을 적용하고 있다. 시간대별 차등요금은 산업용과 일반용전력 중 전자식 전력량계가 부설된 산업용 300kW 이상과 일반용 5,000kW 이상 고객에게 적용된다. 시간대는 최대부하, 중간부하, 경부하 또는 심야, 주간, 저녁의 3가지로 구분되고 있다.

그리고 최대부하가 발생하는 여름철의 전력수급을 효율적으로 관리하기 위하여 부하관리 요금제 즉 여름철 휴가 또는 보수기간 조정 요금제, 전력부하 이전요금제 및 자율절전 요금제를 운영하고 있다.

2.1.2 요금제도 발전방향

고정비 회수를 위한 요금인 기본요금이 적정수준에 미달하면 고객의 자율적인 최대수요 억제 노력을 유도할 수 없게되어 전력설비의 효율적 이용을 저해하게 된다. 그러나, 기본요금을 일시에 적정수준까지 상향조정할 경우, 설비에 비해 사용량이 적은 고객의 요금부담이 일시에 대폭 인상은 되는 문제점이 있으므로 점차적으로 조정할 필요가 있다. 또한 전력량요금에 연동하여 차등적용하고 있는 주택용 기본요금은 이론적으로 설득력이 없으므로

가구당 단일요금으로 적용하여 공평부담을 제고하는 것이 합리적일 것이다.

현행 용도별 요금체계는 국가정책의 효율적 수행에 많은 기여를 해 오고 있으나, 과도한 정책요인의 반영으로 종별간 전기요금 수준이 공급원가와 크게 괴리되는 현상을 보이고 있으므로 형평성을 제고하기 위하여 종별구분을 축소시켜 나가야 한다. 그리고 전력산업의 구조개편에 따라 민영화가 진행된다면 국가적인 정책요인의 반영이 어렵게 될 것이므로 미리 원가주의에 충실하게 요금구조를 변경할 필요가 있다. 그러나 일시에 종별을 통폐합시켜 단순화 할 경우 큰 혼란과 민원을 야기하게 되므로 우선 종별간의 금액 차를 줄여나가고 종별구분도 점차적으로 축소시켜야 할 것이다. 먼저 일반용과 교육용을 통합하고 점차 산업용요금까지 통합하여 공평부담이 실현될 수 있는 전압별 요금제도로의 전환을 추진해야 한다. 또한 7단계로 높은 누진단계가 적용되고 있는 주택용은 누진단계를 3단계 수준으로 완화함으로써 형평성 제고, 에너지 사용의 합리화 및 사회복지정책의 조화를 이루어야 하며, 누진배수도 대폭 축소시켜나가야 한다. 이러한 누진의 완화는 검침일에 따른 요금분쟁의 소지도 줄일 수 있게 된다.

계절별, 시간대별 차등요금제도는 용도별 차등요금제도 시행에 따른 한계와 계량장치의 보급 미흡 등으로 종별·시간대별로 공급원가를 산정하기 어려워 시간대별 공급원가가 제대로 반영되지 못하였으나, 전자식 전력량계의 보급이 확대되면서 고객의 자발적인 수요관리를 유도할 수 있는 요금구조로 개선할 수 있을 것으로 예상된다. 현재 일반용 및 산업용의 일부 고객에만 적용되고 있는 시간대별 차등요금제도는 더욱 확대해 나가야 하며, 주택용의 경우도 시간대별 구분계량기를 보급하여 부하평준화를 도모해야 하며, 우선 주야간 차등요금제를 선택적으로 운영해 볼 필요가 있다.

또한 선택요금제는 요금메뉴를 다양화할수록 고객으로서 선택의 폭이 넓어져 자신의 이익증대에 기여할 수 있으며, 전력회사로서는 고객이 가지고 있는 부하관리 능력을 적극 활용할 수 있기 때문에 요금메뉴를 점차 확대하면서 적용대상이 넓혀나가야 할 것이다.

농사용요금은 갑, 을, 병으로 구분하여 요금을 차등 적용함에 따른 민원, 적용대상 확대로 인한 유사고객의 불만 야기, 저가정책에 따른 에너지 낭비 등 많은 문제점을 안고 있어 합리적인 조정이 요구된다. 즉 갑, 을로 구분을 단순화하고 요금을 공급원가에 근접하게 조정하여 에너지 소비절약을 도모해 나가야 할 것이다.

중장기적으로는 Service 보증 선택요금제도나 Priority Service 요금제도 및 Real Time Pricing 등의 도입에 대해서도 검토해야 할 것이다. 최근 전력산업 구조개편 등 전력산업을 둘러싼 사회·경제적 환경은 급격하게 변화하고 있으며, 전원설비 확장의 어려움, 전력수요 증가 등의 상황에서 고객 개개인에 제공되는 서비스 가치를 증대시키는 것이 절실히 필요하게 되었으며 이러한 맥락에서 품질별로 차별화된 서비스의 제공은 앞으로 중요한 대안이 하나가 될 수 있을 것이다. 그러나 이러한 제도의 실용화를 위해서는 선택된 공급신도에 따라 개별적으로 부하를 제어하는 장치의 저렴화와 매시간마다 전력소비 및 전기품질을 파악할 수 있는 전자식 전력량계의 보급확대가 우선되어야 할 과제이다.

위에서 살펴본 바와 같이 현재의 요금구조는 기본적으로 요금기저에 투자보수율을 더하여 비용보전을 목적으로 하는 총괄원가 기준을 채택하고 있으며, 총괄원가를 용도별로 배분하는 형태와 일부종별에 시차제 요금을 적용하여 부분적으로 한계원가 개념을 도입하고 있다. 그리고 요금표에 의한 고정식 요금정책을 취하고 있으며 부하관리 요금제도를 통하여 특수요금에만 가변요금 개념을 도입하고 있는 실정이다. 또한 부분적으로 선택요금제 개념을 도입하기 시작하였으나, 전기품질별 차등요금 등은 아직 도입하지 못하고 있는 실정이다. 따라서

총 6개의 종별중 3개 종별(산업용, 농사용, 가로등)의 판매단가가 원가에 미달되고 있으며, 지역별로도 15개 지역중 8개 지역이 손실을 나타내고 있다. 따라서 여러 가지 사정으로 왜곡되어 있는 요금구조를 기본 원칙에 충실하도록 개선해 나가야 할 것으로 판단된다.

요금구조의 장기 발전방향을 살펴보면 다음과 같다.

- 총괄원가 기준 → 한계원가 기준(수요관리)
- 고정적 요금 → 가변적 요금(실시간 요금제)
- 획일적 요금 → 선택적 요금
- 용도별 구분 → 소비형태별 구분(전압, 규모, 부하율)
- 전지역 동일요금 → 지역별, 품질별 차등요금

2.2 저압용 전자식 전력량계의 필요기능

전기의 생산과 소비의 경제성상에 위치하여 전력회사와 고객간의 연결고리 역할을 수행하고 있는 계량장치는 요금구조와 불가분의 관계를 가지고 있어 컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어가 서로 영향을 끼치며 발전하고 있는 것과 같이 밀접한 상호관계 속에서 발전하고 있다. 그러나 요금구조의 개선에 소요되는 기간은 단기간인데 비하여, 계량장치의 기능은 장기 요금구조 발전방향을 고려하여 필요한 기능을 사전에 구비할 필요가 있다.

전자식 전력량계는 고압용과 저압용이 구조나 외형만 차이가 있을 뿐 계량원리는 동일하므로 국내에 도입된 고압용 전자식 전력량계의 현황 및 기능을 살펴보고, 요금정책을 고려한 저압용 전자식 전력량계의 필요기능을 분석하였다.

2.2.1 고압용 전자식 전력량계

전자식 전력량계는 '92년 12월에 공진청의 전력량계 류 검증 및 형식승인 기준이 개정 고시됨에 따라 시험기준이 제정되어 국내에 도입기반이 확립되었으며, '93년에 미국의 G.E제 1,100대가 최초로 도입된 이래 '94년부터 원격검침용, 신규용 및 승압보상용 등이 G.E, AEG, 대한전선, 서창(태원) 및 LG산전 등으로부터 구입되어 신설이나 계기교환 필요시 고압고객을 대상으로 사용되고 있다. 전자식 전력량계는 대한전선, 서창전기, LG산전 등의 계기업체에서 국산화하였으나 계기 내부의 핵심부품인 반도체소자 등은 아직 외국에서 수입하여 사용하고 있는 실정이다. 전자식계기용 ASIC칩(주분형 반도체)은 국산화 개발에 착수한 상태이며 가까운 시기에 개발될 전망이다. '98년말 현재 고압계기의 전자식과 기계식의 구성비율은 다음 표와 같으며, 전체 고압계기(D/M부)중 55% 이상의 점유율을 보이고 있다.

소유구분	전자식	기계식	합 계
전력회사	42,101	1,383	43,484
고객	2,106	34,088	36,194
합 계	44,207	35,471	79,678

제조회사별 H/W 기본사양은 다음과 같다.

구분	대한	G.E	L&G	Sch.	PSI	
구조	사각	원형	사각	원형	원형	
전원공급방식	2상	단상	3상	단상	단상	
옵션 장치	펄스	단자 무접점 Relay	무접점 Relay	단자 Cable	Cable	
	EOI	단자	무접점 Relay	단자 Cable	Cable	
표시창 구성	자리수	6	6	7	9	9
	소수점	3	3	3	3	3
	동작상태	DOT	화살표	화살표	BAR	DOT

※ 표에 명기된 약자 설명.

L&G : Landis Gear, Sch. : Schlumberger
제조회사별 S/W 기본기능은 다음과 같다.

구분	대한	G.E	L&G	Sch.	PSI	
Load Profile	84일	71일	168일	63일	104일	
기록기능별 구분	요금단가	4	4	8	5	5
	시간대	8	8	8	8	8

각 제조회사가 제공하는 운영 S/W를 위한 컴퓨터 필요조건으로는 IBM PC 또는 호환기종, 640kbyte RAM, DOS 3.0 이상을 요구하는 것으로 시스템 환경 요구조건은 S/W별로 차이가 없다. 분석결과 각 제조회사의 운영 S/W는 기본적으로 H/W에서 정의된 기능은 모두 만족하고 있었으나 프로그램 입출력 환경이 모두 상이하여 현장에서 운영하는 작업자가 취급하기 어려운 문제점이 있다.

2.2.2 저압용 전자식 전력량계 필요기능

현재 기계식 전력량계는 국산화, 광범위화 및 장수명화를 지속적으로 추진하여 많은 기술향상을 이루었으나, 기계식으로는 다양한 기능을 구현하는데 한계가 있으며, 저압고객까지 수요관리의 필요성이 증대되어 가는 근래의 실정을 감안해 볼 때 저압용 전자식 전력량계의 개발 및 도입이 필요하다고 판단된다.

전력산업 구조개편이 진행되고 있는 국내 여건과 앞에서 살펴 본 요금정책을 고려해 볼 때 저압용 전자식 전력량계는 시간대별 계량기능을 필수적으로 구비해야 할 것으로 판단되나, 단상은 2중, 3상은 3중으로 구분하여 원가를 절감하되 시간대 구분도 단상은 1일 4분할, 3상은 1일 6분할 이상으로 개발하는 것이 바람직할 것으로 여겨진다. 또한 수요관리를 위하여 최대수요전력 계량기능이 필수적이며, 무효전력을 측정하여 역률을 표시하는 기능도 필요하나 3상용만 기능을 구비하면 될 것으로 생각된다.

현재 옥외 부설을 원칙으로 하고 있는 기계식 전력량계의 경우 계기함의 유지관리에 많은 문제점이 발생하고 있으므로, 개발되는 전력량계는 옥내용과 옥외용을 구분하되 옥외용은 계기함이 필요 없는 강화내후형으로 개발할 필요가 있다. 지침숫자의 자릿수는 유효전력량의 경우 정수 5자리, 소수 1자리, 최대수요전력과 역률은 정수 3자리, 소수 1자리 정도가 필요하며 지침숫자의 크기는 현재 사용하고 있는 기계식 전력량계 보다 크고 명확하게 인식할 수 있도록 가로 4mm, 세로 5mm 이상으로 개발이 필요하다. 또한 저압용 전자식 전력량계는 사용량이 많으므로 현장에서 취급하는 편의성을 감안하여 조작이 복잡하지 않도록 개발하여야 하며, 표준 S/W를 이용하여 모든 종류의 전력량계를 취급할 수 있도록 프로토콜을 표준화하여 개발하여야 한다.

앞에서 살펴 본 요금구조의 장기 발전방향을 감안한다면 계량장치는 사용량을 측정하는 등의 기본적인 기능뿐 아니라 정전상황, 전압, 주파수 변화 등의 기록을 보존하는 기능을 갖추어 품질유지 상태를 확인할 수 있어야 할 것으로 생각되며, 시간별 부하기록 기능 및 원격검침 기능 등 다기능을 갖춘 복합전자식 전력량계의 채택이 불가피하게 될 전망이다. 현재 전자기술의 발전으로 전자식 전력량계에서 소프트웨어를 이용한 다기능을 실현하는 데는 별 문제가 없을 것으로 전망되나 생산원가 문제가 있기 때문에 일반용과 원격용을 구분하여 개발하는 등 고객의 규모와 종류에 따라 기능을 차별화하여 개발하는 전략이 필요하다.

전자식 전력량계는 고전적 회로 기술인 시분할 승산방식에서 RMS방식으로 전환되어 가는 추세에 있으므로 디지털 및 소프트웨어 기술을 이용한 RMS방식으로 개발하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

3. 결 론

저압용 전자식 전력량계의 개발 및 사용에 관한 사항

은 고압용 전자식 전력량계와는 달리 부설대상 고객 규모에 있어 방대한 사업이므로 요금구조의 발전방향 및 검침선진화 계획 등을 고려하여 기능, 규격 등에 관하여 면밀한 검토가 필요하다.

전자식 전력량계는 저압용과 고압용이 기본적으로 계량원리와 기능이 크게 다르지 않기 때문에 기술적인 측면에서는 저압용 전자식 전력량계를 개발하는데 특별히 어려운 문제는 없을 것으로 전망된다. 오히려 도입범위와 시기 그리고 고객의 규모나 종류에 따라 채택하게 될 요금제도와 그에 따라 요구되는 필요기능의 선택이 상당히 어려운 문제이며, 핵심기술의 국산화와 더불어 생산원가를 낮추는 문제가 현안과제라 할 수 있다. 또한 검침업무의 선진화가 추진되고 있으므로, 자동원격검침 기술분야에 많은 노력이 요구되고 있는 실정이다.

프랑스와 같은 선진국의 사례를 살펴보면 전력회사에서 전력량계 전문가를 보유하여 관련업계를 주도적으로 유도해 나가며 계량기술의 발전을 꾀하고 있다. 따라서 장기적인 요금구조 및 계량정책의 Master Plan을 수립하고, 산업계와 전력회사 공동으로 전력량계 연구팀을 구성하여 저압용 전자식 전력량계 개발을 추진하고, 원격검침과 직접부하관리 통신기술을 선택함으로써 효율적인 원격검침용 전자식 전력량계 개발이 이루어질 수 있도록 하는 방안을 검토해 보아야 할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국전기연구소, "전자식 전력량계 표준규격 제정을 위한 연구", '96. 5
- [2] 한국전력공사 판매사업단, "계기 및 검침업무 보고", '98. 6
- [3] 한국전력공사 판매사업단, "업무보고", '99. 2
- [4] 한국전력공사 판매사업단, "전기요금의 이론 및 정책 방향", '96. 3
- [5] 한국개발연구원, 한전 전력경제처, "전기요금체계의 합리화방안 연구", '97. 6
- [6] 한국전력공사 판매사업단, "검침업무 선진화 추진계획", '98. 7