

전력산업 구조개편후 DSM의 발전방향

이태용* 박종근* 최준영 이상성
서울대학교* 전주대학교 서울대학교

The development of DSM after deregulation

Tae Yong Lee* Jong Keun Park* Jun Young Choi Sang Sung Lee
Seoul National University* Chun Jue University Seoul National University

Abstract - 매년 전력사용량은 증가하고 있으나 발전 공급량은 수요의 증가분을 따라가기는 힘들다. 수요관리(DSM)는 소비자의 전기사용 패턴을 합리적인 방향으로 유도함으로써 부하를 향상을 통한 원가절감과 전력수급 안정에 기여한다. 국내의 전력산업 특성상 DSM은 규제에 의한 DSM이었다. 규제된 DSM 덕분에 부하를 향상과 에너지이용효율향상을 위한 수요관리 프로그램을 전력회사는 꾸준히 추진해 왔다. 그러나 전력산업의 구조개편후 규제가 완화되면서 전력회사는 수지 타산에 맞는 DSM만 선호하게 될 것이다. 전력회사의 이익에 맞지 않는 DSM은 구조개편후 경제원리에 의해 사라져야만 하는가? 비록 전력회사에게는 이익이 되지 않지만 사회적으로는 많은 편익을 주는 DSM 프로그램도 상당수 있다. 이 논문에서는 그러한 프로그램의 대표적인 예제라 할 수 있는 고효율 유도전동기에 대해서 DSM프로그램의 각 참여자 입장에서 비용효과적인지를 분석하였다. 그리고 구조개편후 이러한 DSM프로그램이 어떻게 유지되어야 타당한지를 밝히려 한다. 효과분석에서 사용되어지는 소프트웨어 패키지로는 미국의 EPRI연구소에서 개발한 DSManager를 사용하였다.

1. 서 론

국내 전력사용량은 매년 10%씩 증가하여왔다. 그러나 이러한 증가추세는 추가적인 발전소 건립을 요구하지만 부지선정의 어려움과 기타 비용의 증가로 발전소 건립은 나날이 어려워지고 있다. DSM은 소비자의 전력수요를 합리적인 방향으로 유도하여 부하를 향상시키거나 에너지 이용효율을 향상시킴으로써 전력사용량을 절감시킬 수 있다. 전력산업이 지역독점적이고 수직통합적인 경우 규제에 의한 DSM이 지배를 하게 된다. 이런 경우 수요관리 프로그램은 단기간의 이익이 제공되지 않더라도 장기적으로 효과가 있다면 수요관리의 실행이 가능하다. 그러나 전력산업의 구조개편시 규제가 완화되면서 DSM은 전력회사의 이익이 되는 DSM만이 실행되어진다. 전력회사에게는 수지 타산이 맞지 않더라도 환경문제 등을 고려할 경우 사회적으로는 타당한 프로그램이 많이 있다. 그중 대표적인 것이 국내 전력량의 60%를 차지하는 전동기부하를 예로 들 수 있다. 표준형 전동기를 고효율 전동기로 대체할 경우 많은 전력절감이 예상되지만 전력회사는 판매전력의 감소로 인하여 이러한 DSM프로그램을 실행하지는 않을 것이다. 하지만 사회적으로는 상당한 편익을 발생시킨다. 이러한 관계를 프로그램의 B/C분석을 통하여 살펴볼 것이며 구조개편 후에도 사회적으로 많은 편익을 제공하는 고효율 전동기 프로그램을 사회가 어떻게 지속시킬 것인지 프로그램에 대한 B/C분석을 근거로 말할 수 있다.

2. 본 론

2.1 DSM의 정의

DSM은 Demand Side Management(수요관리)의 줄임말로써 소비자의 전기사용패턴을 합리적인 방향으로 유도하기 위한 전력회사의 제반활동을 말한다. 이러한 전력수요를 합리적인 방향으로 조절함으로써 부하율향상을 통한 원가절감과 전력수급 안정을 꾀하려는데 목적이 있다. 여기서 부하율은 평균전력과 최대전력의 비율로서 부하율을 높이려면 평균전력을 높게하거나 최대전력을 낮춤으로서 이루어질 수 있다. 수요관리의 유형으로는 크게 부하관리와 전략적 소비절약으로 나눌 수 있으며 부하관리는 최대부하억제, 최대부하이전, 기저부하증대 프로그램이 있으며 전략적 소비절약으로는 전기의 이용 효율향상으로 전력수요의 절감을 이룩하는 것이다.

2.1.1 DSM에 영향을 미치는 요인

DSM은 크게 세가지에 의해 영향을 받는데 그중 하나가 에너지시장의 특성에 따라 달라지는데 지역독점시장인 경우와 경쟁적 에너지시장인 경우이다. 지역독점시장인 경우에는 장기적으로 수요관리 효과가 있으면 단기적으로는 효과가 없더라도 수요관리의 실행이 가능하다. 다음으로는 전력산업에 따른 영향이 있다. 산업구조가 수직통합형태인 경우 수요관리를 총괄적으로 관할할 수 있으므로 수요관리의 실행이 용이한 반면 분할구조인 경우 발전에 비해 송,배전부분은 수요관리에 관심이 적으므로 실행이 곤란하다. 마지막으로 규제 유형에 따라 영향을 미친다. 지역독점적이고 수직통합형인 경우 규제가 용이하여 그러한 산업구조의 경우 규제된 수요관리가 행해진다.

2.2 규제에 의한 DSM

국내 전력산업은 지역독점적이고 수직통합형인 성격을 가지고 있다. 따라서 DSM은 규제에 의한 수요관리가 주도하였다. 규제에 의한 수요관리는 국내 수요관리의 인식과 기반을 조성하여 왔으며 최대전력억제와 심야전력차출등으로 부하를 향상시켰다. 또한 기기보급에 의한 표준한 수요관리를 에너지 이용효율을 향상시켜왔다. 그러나 규제에 의한 DSM은 문제점을 야기시켰는데 어떤 수요관리 프로그램은 전력회사에게는 수지 타산이 맞지 않더라도 규제자를 따라야 하는 문제가 발생하였다. 비록 전력회사에게는 수지타산이 맞지 않더라도 환경문제 등을 고려할 경우에 사회적으로는 타당한 프로그램도 많이 있었다. 이러한 DSM프로그램은 전력산업의 구조개편시 전력회사들에게 외면되어질 것이며 사회적으로는 편익이 높으므로 존속시킬 필요가 있다. 그러한 프로그램의 대표적인 예가 국내 전력량의 60%를 전동기 부하가 차지하는데 이러한 전동기 부하를 효율이 높은 고효율 전동기로 교체하여 많은 전력량을 절감할 수 있다.

2.2.1 고효율 유도전동기 B/C 분석

고효율 유도전동기라함은 표준형 전동기보다 효율이 4%~6%정도 상승하여 전동기 사용시 전력을 절감할 수 있으며 높은 경제성으로 단기 투자 회수가 가능한 전동기를 말한다. 국내 전력량의 약 60%를 전동기 부하가 차지하여 표준형 전동기를 고효율 전동기로 대체시 에너지 이용효율향상으로 전력수요의 절감에 크게 기여한다. 하지만 전력회사의 입장에서는 많은 전력절감으로 인하여 판매전력이 감소하며 그리고 기기판매의 촉진을 위해서 리베이트 금액을 책정해야 하므로 전력회사는 이러한 DSM프로그램의 실행은 이행하지 않으려 할 것이다. 반면 사회적인 입장에서는 이용효율의 향상으로 인한 전력절감 뿐만 아니라 전력수급의 안정을 이룩할 수 있으며 차후에 다가올 기후협약에 의한 환경문제도 크게 개선하는 편익이 발생한다. 이러한 현상을 좀더 객관적인 지표로 나타내기 위하여 국내 고효율 유도전동기에 대하여 B/C분석을 실시하였다. 우선 국내 고효율 전동기의 보급상황을 살펴볼 때 고효율 전동기의 대수와 평균용량, 평균효율은 표1과 같다.

표1. 고효율 유도전동기의 보급현황

구분	총대수	평균용량 (kW)	평균효율(%)	
			표준형	고효율
2001	68,832	15.18	84.819	89.408

표1은 2001년 현재 국내 고효율 유도전동기의 보급대수와 평균용량, 평균효율을 나타내고 있다. 이러한 값을 이용하여 표준형 전동기와 고효율 전동기의 전력사용량을 구하였다. 여기서 부하율은 0.8을 사용하였다.

표2. 표준형 전동기와 고효율 전동기의 전력사용량

구분	표준형	고효율	절감량
전력량(kW)	12.14	11.405	0.735

그리고 전동기의 전력사용량을 Day Type별로 분류하여 월별로 전력사용패턴을 입력한다. 고효율 전동기 프로그램의 평가기간은 고효율 전동기의 평균수명인 14년으로 하고 2001년을 평가기준년도로 하여 평가기간(14년) 동안 DSM프로그램 효과를 평가기준년도(2001년)로 환산하여 B/C분석을 실시하였다. 이때 평가기간 동안의 고효율 전동기의 보급대수는 확산함수를 사용하여 보급된다고 가정하였다. 확산함수는 식(1)과 같으며 주요 파라미터는 표3과 같다.

$$S(t) = \frac{1+P}{1+(1/P)\exp(-R*(t+v))} - P \quad (1)$$

표3. 확산함수의 파라미터

항목	값
확산율(R)	0.66
초기치(P)	0.001~0.01
시장성숙도(v)	3

초기시장을 나타내는 파라미터 P는 0.1%~1%사이 에 있는 값으로서 전동기시장이 몇 년 후에 포화될 것인지로 초기치 P를 결정한다. 여기서 S(t)는 t년도에 누적된 채택규모이다. 여기서는 초기치가 0.001(포화년도:14년), 0.003(12년), 0.006(10년)인 경우만 고려한다. 여기서 주의할 것은 P=0.001인 경우 확산년도가 14년인 해에 고효율 유도전동기의 대수가 전동기시장을 앞서게 된다. 이때에는 고효율 전동기의 대수를 전동기 시장의 대수로 바꾸어 주어야 한다. 이러한 자료를 가지고 고효율 유도전동기의 확대보급에 따른 B/C 분석을 실시하였다. 분석에 사용되어지는 소프트웨어 패키지는 미국의 EPRI연구소에서 개발한 DSManager를 사용하였다. 고효율 유도전동기에 대한 B/C 분석결과는 표4와 같다.

표4. 고효율 유도전동기 B/C율

구분	P=0.001	P=0.003	P=0.006
P 테스트	5.34	5.50	5.51
RIM 테스트	0.52	0.34	0.28
TRC 테스트	2.69	1.82	1.49

위 표에서 알 수 있는 것처럼 P=0.001에 대해서 분석을 실시해 보면 DSM프로그램의 실행여부를 판가름 할 수 있는 척도인 RIM테스트에서 편익과 비용의 비율이 1보다 작은 0.52를 나타내고 있다. 이런 경우 프로그램 실행시 전력회사는 전력판매수입 감소에서 오는 손실을 만회하기 위해 전기요금을 인상하게 되어 프로그램 비참여자들에게 전기요금의 상승을 발생시킨다. 반면 프로그램에 참여하는 수용가와 참여하지 않는 수용가 모두에 대한 종합적 효과를 측정하는 TRC 테스트는 2.69로 편익이 크다는 것을 알 수 있다.

2.3 구조개편후의 DSM

현재 국내 전력산업의 특징은 독점시장이면서 수직통합된 구조를 가지고 있다. 그러나 머지않아 전력시장은 발전, 송전, 배전 부문이 분리되어지며 독점체제도 무너질 것이다. 전력산업의 규제가 완화되어진 후 전력회사는 비용효과적인 DSM프로그램만을 실행할 것이다. 표4에서 나타난 것처럼 고효율 유도전동기 프로그램은 전력회사에게는 비용효과적이지 못하여 프로그램을 실행하지 않을 것이다. 사회적 입장에서 본다면 에너지 이용효율을 향상시킴으로서 전력사용량을 절감한다면 사회적 편익은 크다는 것이 자명하다. 이러한 DSM프로그램을 구조개편후에도 유지시키는 방안으로 사회적 편익의 일부를 프로그램의 참여자들에게 리베이트를 제공함으로써 고효율전동기의 보급을 확대하는 것이다.

2.3.1 고효율 유도전동기의 리베이트

전력회사에게는 비용효과적이지 않지만 사회적으로는 많은 편익을 발생시키는 DSM프로그램은 구조개편 후에도 유지시켜야 한다. 표4에서 보듯이 TRC 테스트에서 B/C율이 1보다 크기 때문에 여기에서 발생하는 편익을 참여자에게 리베이트로 책정하여 고효율 유도전동기의 보급확산을 유도하면 전력절감 효과를 누릴 수 있을 것이다. 위의 고효율 유도전동기의 B/C분석에서 초기치 P=0.001에 대한 비용과 편익의 성분은 표5와 같다.

표5. 고효율 유도전동기의 비용/편익 성분

단위:백만원

구 분	P 테스트	RIM 테스트	TRC 테스트
총비용	1,057,815	3,993,484	952,033
총편익	5,640,852	2,064,907	2,564,727
순편익	4,589,037	-1,928,577	1,612,694

표5에서 회피비용의 일부를 리베이트로 결정하는데 여기서 순편익을 이용하여 리베이트 금액을 산정한다. 리베이트기간은 2002년에서 2009년이며 각 리베이트율에 대한 B/C율은 표6.과 같다.

표6. 고효율 전동기의 B/C분석(리베이트 적용시)

단위 : 백만원

구 분	P 테스트	TRC 테스트
10%	5.438	2.45
20%	5.447	2.37
30%	5.448	2.33
40%	5.452	2.28

여기서 리베이트 지원시 참여율을 고려하였으며 리베이트율 보다 10%높게 책정하였다.

3. 결 론

국내 전력산업의 특성상 DSM은 주로 규제에 의해 주도되었다. 비록 전력회사에게는 이익이 되지 않더라도 사회적 편익이 큰 수요관리 프로그램이 실행되어져 왔다. 그러나 전력산업에 규제가 완화되고 경쟁적 시장이 되면서 수지 타산이 맞지 않은 수요관리 프로그램은 더 이상 전력회사들은 이행하지 않을 것이다. 부하관리 프로그램중 최대부하억제, 최대부하이전은 실지로 전력회사에게 많은 편익을 제공하여 준다. 이러한 수요관리 프로그램은 구조개편 후에도 꾸준히 전력회사에게는 필요하다. 그러나 에너지 이용효율을 증가시키는 DSM프로그램은 전력회사 입장에서 에너지 이용효율 향상으로 인한 판매수입의 감소로 효율향상 DSM프로그램은 꺼려할 것이다. 하지만 사회적 입장에서는 회피설비비용의 편익과 기후협약에 의한 환경문제등으로 이러한 프로그램은 상당한 편익을 발생시킨다. 그러므로 사회적 편익이 큰 DSM프로그램은 전력산업의 구조개편 후에도 유지 발전시키는 것이 필요하다. 이를 위해서는 사회가 편익의 일부를 리베이트로 책정하여 고효율 기기를 확대 보급시킨다면 사회적으로 높은 효율을 얻을 것이다.

(참 고 문 헌)

- (1) Clark W. Gellings John H. Chamberlin, "Demand Side Management: Concept and Methods", Second Edition
- (2) 한국전력공사 전원계획처, "DSM 평가 및 전력수급계획과의 통합 방법론 개발에 관한 연구", 1998.6
- (3) 한국전력공사 전력거래처, "전동기 보급실태조사", 1994
- (4) 한국전력공사 전력거래처, "전동기 제어장치 보급 및 사용행태 조사연구", 1997.9
- (5) 한국전력공사 경영경제연구소, "수요관리제도의 지원금 수준 적정성 연구", 1999.7