

고효율전동기 보급정책의 경제성 분석

김발호 · 정구형 · 전영환

홍익대학교

E-mail : bhkim@wow.hongik.ac.kr

Analysis on the Promotion Programs for High-Efficiency Induction Motors

Balho Kim, Koohyung Chung and Younghan Chun

Hongik University

요 약

유도전동기는 단일기기로서 가장 많은 전력을 사용하고 있는 부하로서, 우리나라의 전력사용량 중 약 40%를 소비하고 있다. 따라서 유도전동기의 고효율화는 시급한 국가적 과제이다. 본 논문에서는 고효율유도전동기의 보급에 있어서 가장 큰 장애요인인 초기구입비 상승에 따른 구매기피를 극복하기 위한 여러 방안 중 가장 효과적인 방법으로 알려진 고효율유도전동기 리베이트제도의 시행방안을 수립하고 이의 경제성을 평가한다. 그리고 리베이트제도로 전환된 고효율유도전동기의 시장을 유지하기 위한 강제규정으로 서 최저효율제외의 연계방안을 수립한다.

Abstract — Motor-driven systems are the largest electrical load and share about 40% of electric energy consumption in Korea. Increasing the efficiency of drive-power systems, therefore, is one of the most urgent demand side programs to be designed and launched. This paper presents an extensive analysis on the alternative rebate programs viable to enhancing the adoption of high-efficiency induction motors, and suggests government activities supporting market transformation initiatives.

1. 서 론

1-1. 연구동향 및 연구배경

고효율유도전동기의 보급 확대는 고효율기기의 시장 창출 및 전동기산업의 국제경쟁력을 제고할 뿐만 아니라 합리적인 전기수요관리를 통하여 기후협약 등 국제적인 환경문제에 대응하고 효율적 국가에너지사용의 기반이 된다. 또한, 발전소건설 입지난 및 건설비 부담 증대 등 전력수급 체계의 불안정성에 대처하고, 후발 국에서 생산된 저가/저효율 전동기의 국내유입에 따른 국내 산업보호 및 고효율기기 개발에 따른 국내 전기기기 제조업의 경쟁력을 강화하는 좋은 수단이 될 수 있다.

고효율전동기 기술개발 및 보급 확대에 관한 연구는 간헐적으로 수 회 수행된 바 있으나, 본격적인 연구는 1993년도에 수행된, 「고효율유도전동기 기술개발을 위

한 연구기획」으로서, 국립공업기술원, 기초전력공학공동 연구소 및 일부 기업체 등이 참여하여 고효율유도전동기의 기술개발 및 보급사업에 대한 기획연구를 수행하였다. 이 연구결과에 따라 당시 「상공자원부」 및 「에너지자원기술개발지원센터」의 지원 하에 이 사업을 정부주도의 연속사업으로 추진하기로 결정하였으며, 이어 1993년 12월부터 1996년 12월까지 정부주도사업으로 「고효율유도전동기 기술개발을 위한 연구」가 수행되었다. 총사업비 64억원(정부지원 47억원)이 투입된 이 연구에는, 6개의 생산업체 및 10개의 대학 및 연구소가 참여하여, 고효율유도전동기의 기술을 '기반기술'과 '생산기술'로 분류하여 체계적인 연구를 수행하여, 용량 5HP, 20HP의 전동기의 효율 및 제조가격 상승 목표를 성공적으로 달성한 바 있다.

외국에서도 고효율전동기의 보급 노력이 상당히 활발한 상태이다. 캐나다의 일부 주에서는 전동기시장이 이

미 고효율전동기로 전환하는 데 성공하였고, 미국의 경우 1992년 EPA(국가 종합에너지 법안)가 의회에서 통과되어 1997년 10월부터는 고효율전동기만 유통시켜야 하는 강제규정인 '최저효율제'를 시행하고 있다.

1-2. 고효율전동기 보급 확대 방안

고효율전동기의 보급 확대 방안으로 가장 널리 사용되는 방안으로서는, 시범사업, 리베이트제도 시행, 최저효율제 시행, 정보의 원활한 제공, 효율데이터의 명시, 시험프로그램의 보급, 과감한 적용 등이 있다. 이 가운데, 리베이트제도는 현재 유통되고 있는 일반형 유도전동기를 효율이 높고 동작특성이 우수하며 수명이 긴 고효율 유도전동기로 대체하도록 기기가격 상승분의 일부를 보조 지원함으로써 고효율기기의 보급을 확대하려는 경제적 보상제도이다.

한편, 고효율유도전동기의 보급에 가장 큰 장애는 초기구입비의 상승인데, 이는 9~18개월의 사용으로 그 차액이 전력절감액으로 회수되고, 전동기의 수명은 10년 정도이므로 나머지 기간은 사용자, 국가, 전력회사 등 모두에게 이익이 되는 사업이다. 따라서 정부, 전력회사는 설비투자를 망설이고 기술개발에 소극적인 전동기 생산업체에 수요확보를 유도하기 위한 시장구조 조정에 적극적으로 개입할 필요가 있고, 구매자의 구매를 촉진하기 위한 정책 및 제도적 유인책을 수립해야 한다. 그러나, 유도전동기가 세트제품의 부품으로 사용될 경우 구매자(세트제조자 : OEM)와 최종사용자(전기요금 지불자)가 일치하지 않는 유통구조를 갖고 있기 때문에 유통경로에 대한 연구를 통해 적절한 보급프로그램의 개발이 요구되며, 유예기간 없이 저효율 제품의 유통금지 등 강력한 규제중심의 정책을 실시할 경우, 가격경쟁구조인 현 시장체계에서는 저가/저효율 제품의 암시장 형성 등으로 보급사업의 실패 위험성이 존재한다. 그러므로 고효율전동기 보급 확대의 효과적인 추진을 위해서는 이에 대한 사회적, 경제적 측면의 분석이 전제될 필요가 있다.

2. 본 론

본 논문에서는 효과적인 고효율전동기 보급방안수립의 이론적 근거 확보를 위해, 다음과 같은 목적을 설정하여 정량적 분석을 수행하였다.

- 고효율유도전동기의 보급 확대를 위한 리베이트제도 시행방안 수립
- 리베이트제도 시행에 따른 전력수요관리 기여도 및 경제성 평가
- 리베이트제도와 최저효율제의 전략적 연계방안 수립

표 1. 8년 시나리오(3단계).

	적 용 기 간	적 용 수 준
		8년 시나리오
1단계	2002~2005(4년)	리베이트 집중지원
2단계	2006~2009(4년)	리베이트 삭감지원
3단계	2010 이후	리베이트 폐지 (최저효율제 시행)

표 2. 14년 시나리오(4단계).

	적 용 기 간	적 용 수 준
		14년 시나리오
1단계	2002~2005(4년)	리베이트 집중지원
2단계	2006~2009(4년)	리베이트 삭감지원
3단계	2010~2015(6년)	리베이트 효율기준 상향 (최저효율제 시행)
4단계	2016 이후	리베이트 폐지 (최저효율제 강화)

표 3. 리베이트제도 세부 시나리오.

내용 번호	총 시행기간 (년)	리베이트 지급률(%)		
		1단계 (4년)	2단계 (4년)	3단계 (6년)
1	14	90	60	30
2	14	80	60	25
3	14	70	40	20
4	14	60	30	15
5	14	50	30	10
6	8	90	60	0
7	8	80	60	0
8	8	70	40	0
9	8	60	30	0
10	8	50	30	0

○ 최저효율제 시행의 적정시기 및 적용기준 설정

2-1. 리베이트제도의 설계

본 논문에서 적용된 리베이트제도는 과거 경험 및 사전 연구 결과를 바탕으로 채택한, '8년 시나리오(표 1)'와 '14년 시나리오(표 2)'의 2가지 시나리오이며, 이를 리베이트지급률 단계에 따라 다시 10가지 시나리오로 세분하였다(표 3). 이 10가지 세부 시나리오의 내용은 다음과 같다.

- 총 시행기간이 8년인 시나리오
 - 1, 2단계의 8년 동안은 리베이트제로 고효율전동기의 시장을 형성하고 그 후에는 최저효율제를 시행.
- 총 시행기간이 14년인 시나리오

표 4. 리베이트 적용효율 기준.

	적용년도	적용효율기준
8년 시나리오	2010년 이후	NEMA Table 12-10의 최저효율
14년 시나리오	2010~2015년 2016년 이후	NEMA Table 12-10의 최저효율 KS 고효율 또는 NEMA Design E

1, 2단계의 8년 동안은 리베이트제로 고효율전동기의 시장을 형성하고 그 후에는 최저효율제를 시행. 다만 3 단계에서는 최저효율제를 시행하면서 리베이트의 지원을 대폭 삭감하고 리베이트 지원대상 유도전동기의 효율을 상향조정하여 유도전동기의 효율향상을 지속적으로 제고.

2-2. 최저효율제의 설계

리베이트제도 시행의 전체 3단계 중에서 1, 2단계 이후 일정정도 시장전환이 이루어지면 최저효율제를 시행할 수 있는 여건이 갖추어진다. 따라서 2단계가 끝나고 다음연도인 2010년부터 본격적인 최저효율제를 시행하는 것이 바람직할 것으로 판단하여 다음과 같이 적용기준을 분류하였다(표 4).

• 총 시행기간이 8년인 시나리오

1, 2 단계에서만 리베이트제도를 시행. 3단계인 2010년부터 리베이트제도를 폐지하고 최저효율제 시행. 최저효율제의 효율기준은 NEMA Table 12-10을 적용¹⁷⁾.

• 총 시행기간이 14년인 시나리오

1, 2, 3단계까지 리베이트제도 시행. 3단계인 2010년부터는 최저효율제를 시행함과 동시에 리베이트 지원기준 효율 강화. 3단계의 강화된 리베이트지원 효율기준은 KS 고효율 또는 NEMA Design E를 적용¹⁷⁾.

NEMA Table 12-10 효율기준

KS 효율기준은 규정효율치 이상을 만족해야하는 최저효율제이다. 그러나 미국 NEMA의 효율기준은 공칭효율(통계적 평균치)과 최저효율(각 기기가 필수적으로 만족해야할 최저치)로 되어 있어 효율검사를 통과하기 위해서는 여러 개의 평균치인 공칭효율을 만족하고 적어도 최저효율 이상은 되어야 하는 것이다. 즉 생산과정에서 전동기의 효율은 일정한 분포를 갖기 때문에 분포의 평균치를 효율기준으로 하며 분포의 폭을 줄이기 위하여 최저효율을 보조적으로 적용한다. 따라서 최저효율은 공칭효율보다 적은 값을 갖는다.

1997년 8월에 개정된 KS 효율기준은 주로 미국의 NEMA 효율기준에 근거하였다. 즉 KS 효율치는 NEMA Table 12-10의 공칭효율과 동일하다. 따라서 이번에 개정된 KS효율기준(최저효율)은 미국의 NEMA 효율기준

(공칭효율)보다 높다. 그러나, 기술수준이 미국보다 열악한 한국에서 미국보다 더 높은 효율기준을 적용하는 것은 무리다. 따라서 한국에서 고효율전동기 보급을 위한 효율기준은 개정된 값보다 낮아야 한다. 또한, 여러 효율기준을 검토한 결과, KS 효율기준이 NEMA 기준에 기초하였고, 국내 고효율전동기의 원활한 외국시장진출을 위해서는 국내 기준보다는 NEMA 기준을 적용하는 것이 편리할 것이다. 따라서 1차적으로 NEMA 효율기준의 최저효율을 국내 고효율전동기의 보급을 위한 효율기준으로 사용하면 국내 고효율전동기의 평균효율은 NEMA 효율기준과 비슷해지고 이렇게 하는 것이 합리적일 것으로 판단된다.

KS 고효율 또는 NEMA Design E

효율기준을 강화해야 하는 이유는 우선 국내전동기 효율수준의 지속적 제고를 위한 기술개발의 유도과 리베이트 보상제도가 시장전환을 완성해 가는 과정에서 더욱 높은 고효율 기준을 제시하기 위함이다. 현재 미국 시장에서 판매되는 일부 전동기는 이미 NEMA Design E 효율기준을 만족하고 있다. 국내 전동기업체가 선진국수준에 도달하고 국내의 지속적 전동기효율제고를 위해서는 기술개발의 목표를 NEMA 고효율기준보다 높은 NEMA Design E 효율기준에 도달해야만 한다. 그리고 미국의 효율기준도 현재의 NEMA 고효율기준으로 시장이 전환되면 NEMA Design E 효율기준으로 개정을 고려하고 있다.

3. 리베이트 시나리오 분석

본 논문에서는 DSM 프로그램 분석에 세계적으로 가장 널리 사용되고 있는 전산모형인 DSManager를 이용하여 전술한 10개의 리베이트 시나리오에 대해 경제성을 분석하였다. 한편, 경제성분석 기법으로는 DSM 프로그램 분석에 많이 채택되고 또한 비교적 이용이 간편한 캘리포니아 표준테스트 기법을 적용하였다.

3-1. 경제성분석 절차

본 논문에서는 다음과 같은 절차를 거쳐, 고효율전동기 보급 시나리오 시행에 소요되는 비용과 그로부터 얻게 되는 편익을 비교하였다(그림 1).

1단계: 경제성분석 대상기간 동안, 고효율전동기의 연도별 보급 확산 물량 추정.

2단계: 시나리오 별 연도별 절약잠재량(첨두부하 및 에너지) 및 절약 패턴 추정.

3단계: 시나리오 별 회피발전비용 추정.

4단계: 시나리오 별 회피송배전비용 추정.

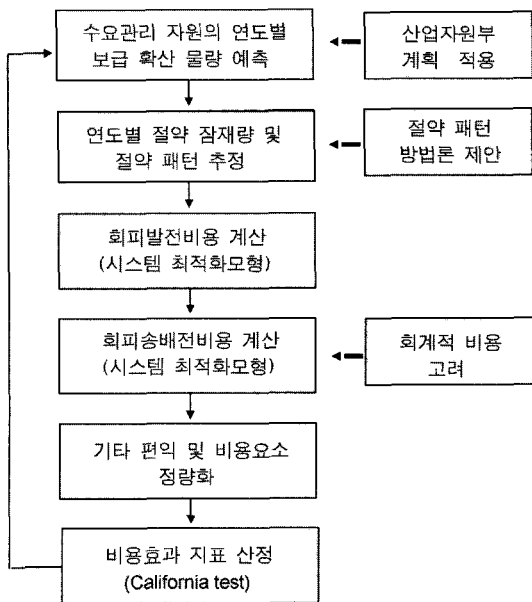


그림 1. 경제성분석 흐름도.

- 5단계: 시나리오 별 편익 및 비용 분석.
- 6단계: 비용효과 지표를 이용하여 추진 여부 결정.

3-2. 캘리포니아 테스트의 적용¹⁾

특정 사업의 경제성, 즉 비용효과분석을 위해서는 다른 대안과의 단순한 비교를 하는 심사방법을 사용하거나, 사업 계획기간 중의 순 현재가치, 편익/비용 비율, 비용회수기간, 또는 내부수익률과 같은 경제적 지표를 활용하거나, 사회적 후생이나 소비자잉여와 같은 경제적 효용수준이나 선호도를 반영하는 방법 등을 사용할 수 있다.

1970년대 후반 미국 캘리포니아 주 공익사업위원회(CPUC)와 에너지위원회(CEC)는 발전설비 증설 및 가스 공급 확대에 대한 대안으로 에너지절약과 부하관리프로그램의 개발을 장려해 왔으며, 1983년 2월 이들 프로그램의 비용효과를 분석할 수 있는 공식적인 평가절차 및 기준을 마련하였다¹⁾. 이것이 현재 DSM 프로그램의 경제성평가 방법으로 널리 사용되는 '캘리포니아 테스트'라고 불리는 방법이다. 캘리포니아 테스트는 다음과 같이 다섯 개의 서로 다른 관점에서 DSM 프로그램을 분석하는데, 본 논문에서는 '사회적 테스트'를 제외한 나머지 4개의 테스트를 적용하여 제안된 10개의 리베이트 시나리오를 평가하였다.

- 참여자 테스트(Participant Test)
- 전력회사 비용 테스트(Utility Cost Test)
- 수용가 영향도 테스트(Rate Impact Measure Test :

RIM)

- 총 자원비용 테스트(Total Resource Cost Test : TRC)
- 사회적 테스트(Societal Test)

3-3. DSManager 입력데이터¹⁾

DSManager에서 사용되는 입력데이터는 크게 ① 시스템관련 데이터, ② 프로그램관련 데이터, ③ End-Use 부하 데이터로 나눌 수 있다. 시스템 데이터는 시스템 부하, 회피비용 및 한계비용 등과 같은 전력시스템 전반에 걸친 데이터를 말하며, 프로그램 데이터는 분석하고자 하는 기술에 대한 사양 및 가격에 대한 정보, 그리고 참여자 단위 및 시장보급률 등에 대한 정보 등을 포함한다. End-Use 부하 데이터는 일반적으로 기존기술의 참여단위에 대한 시간대별 부하를 계절별, 일 형태별로 입력한다. 그리고 End-Use 부하 데이터에 DSM 기기의 에너지절감효율을 적용하면 DSM 후의 부하데이터를 도출할 수 있다. 따라서 시스템 침투부하에 미치는 DSM 전후의 End-Use 부하의 영향을 측정할 수 있으며, 연간 절감되는 전력량 및 부하에 대한 정보를 알 수 있다.

다음은 본 논문에서 사용된 주요 입력데이터와 계산 전제조건을 정리한 것이다(상세 내용은 참고문헌 10 참조 바람).

- 시스템부하 데이터

본 논문에서는 1991년부터 2000년까지 10년간의 시스템부하 데이터를 기초로 시계열분석을 이용하여 2015년까지의 부하를 예측하여 이용하였다. 시계열분석에는 통계적 유의성이 검증된 ARIMA(1,0,1) 모형을 사용하였다.

- 시장보급률(Participation Module)

연간 시장보급률을 계산하기 위해 회수기간곡선과 확산함수곡선을 동시에 사용하였다. 확산함수로서는 다음과 같이 Lawrence-Lawton의 확산함수를 적용하였다.

$$S(t) = \frac{1+P}{1+(1/P)e^{-R(t+V)}} - P$$

단, S(t) : t 년도에 누적된 채택 규모.

- P : 초기 시장점유율(0.1%)
- R : 확산계수(산업용 : 0.66%)
- V : 시장성숙도

- 송배전손실률(Distribution Loss Factor Profile)

송배전손실률(소내전력률 포함)은 손실계수(Loss Factor)를 사용하며 이것은 참여자 계량기에서 측정된 부하를 시스템 수준에서의 부하로 변환하기 위해 사용된다. 손

¹⁾"고효율 유도전동기의 보급방안 연구(박일한 외, 통상산업부, 1997.8)"의 형식을 최대한 유지하였음.

실제수는 모선(bus bar) 기준이며, 본 논문에서는 참여자의 계량기를 기준으로 부하의 6%로 하였다.

• 시장성장률

시장성장률=리베이트미지급시의 성장률
 +(리베이트지급시의 신규참여자 증가율)/100
 +(고효율전동기 추가가입자 비율)

3-4. 리베이트 시나리오 분석 결과

본 논문에서는 신규참여자 증가율 및 시장성장률 추정과 관련하여 앞에서 제안된 10개의 리베이트 시나리오를 2가지로 분류하여 총 20개의 시나리오에 대한 분석결과를 수록한다.

기 언급한 바와 같이 본 논문에서는 신규참여자 증가율과 관련해서는, 만약 리베이트 지급률이 100%라면 신규참여자의 증가율도 100%라는 가정을 도입하였으며, 이 증가율은 시장성장률 계산에 직접 반영되도록 하였다. 이는 각 리베이트 시나리오 별로 신뢰성 있는 확산계수를 추정하기가 곤란할 뿐만 아니라 대개 이렇게 가정하여도 확산계수를 추정하여 계산에 이용하는 것과 신뢰성

표 5. Case-1의 경제성 분석 결과.

CASE 1	Participant test	Utility test	Rate impact test	Total resource test
SCENARIO1	1.77	4.31	0.72	1.31
SCENARIO2	1.72	5.04	0.74	1.31
SCENARIO3	1.66	6.37	0.76	1.30
SCENARIO4	1.61	8.43	0.79	1.29
SCENARIO5	1.56	12.03	0.81	1.28
SCENARIO6	1.48	38.66	0.86	1.29
SCENARIO7	1.48	39.36	0.86	1.29
SCENARIO8	1.47	60.08	0.87	1.28
SCENARIO9	1.46	81.09	0.87	1.28
SCENARIO10	1.46	83.80	0.87	1.28

표 6. Case-2의 경제성 분석 결과.

CASE 1	Participant test	Utility test	Rate impact test	Total resource test
SCENARIO1	1.75	4.23	0.72	1.29
SCENARIO2	1.7	4.98	0.74	1.29
SCENARIO3	1.64	6.3	0.77	1.28
SCENARIO4	1.59	8.37	0.79	1.28
SCENARIO5	1.54	12	0.82	1.28
SCENARIO6	1.47	42.58	0.86	1.28
SCENARIO7	1.47	43.27	0.86	1.28
SCENARIO8	1.46	64.64	0.87	1.28
SCENARIO9	1.45	85.87	0.87	1.27
SCENARIO10	1.45	88.47	0.87	1.27

면에서 큰 차이가 없음이 기존의 연구에서도 확인되었기 때문이다. 그러나 본 논문에서는 분석의 신뢰성 제고를 위하여 다음과 같이 3가지의 경우에 대해 사례연구를 수행하였다.

- CASE-1 : 신규참여자 증가율=리베이트지급률의 100%
- CASE-2 : 신규참여자 증가율=리베이트지급률의 75%
- CASE-3 : 신규참여자 증가율=리베이트지급률의 50%

이와 같은 3가지 경우에 대한 사례연구 수행 결과, 3가지 경우 모두 큰 차이를 나타내지 않음이 확인되어 본 논문에서는 100% 및 50%의 2가지 경우에 대한 총 20개의 분석결과만을 수록한다.

4. 결론 및 향후 연구 방향

본 사례연구에서는 산업용 전동기를 사용하고 있는 고객을 고효율전동기 구매자로 전환시키기 위한 DSM 프로그램의 경제성분석을 수행하였다.

본 사례연구에서는 다양한 시나리오를 가정하고 분석하여 고효율 유도전동기 보급프로그램에 대한 정책을 수립할 때 도움이 되도록 하였다. 즉, 고효율 유도전동기와 기존 전동기와의 가격차이에 대한 리베이트 지급률을 50%와 100%의 두 경우로 가정하고, 리베이트 기간을 14년과 8년의 경우를 가정하여 총 20개의 리베이트 시나리오에 대한 편익/비용 분석작업을 수행하였다.

분석결과에서 알 수 있듯이 본 논문에서 제안한 10개의 리베이트 시나리오 모두 경제성이 있는, 즉 채택가능한 시나리오인 것으로 판단된다. 다만, 참여자영향도(RIM) 테스트의 편익/비용 비율이 다소 낮게 나오는 것은 고효율전동기 보급 프로그램은 에너지효율 개선 프로그램의 성격이 강하기 때문인 것으로 해석된다. 그러나 실제 DSM 프로그램의 확산잠재력을 나타내는 참여자테스트(P-Test) 및 프로그램의 전체 효율을 나타내는 총비용테스트(TRC-Test)의 결과를 놓고 볼 때, 제안된 10개(분석된 20개)의 시나리오 모두 채택 가능한 것으로 판단된다.

본 논문에 수록된 경제성분석 결과를 활용할 경우, 여러 가지 고려해야 할 점이 있다. 그 중 가장 중요한 부분이 입력데이터의 객관성이다. 특히, 회피비용, 유지보수비용, 신규참여자 증가율, 부하데이터 등은 리베이트 프로그램의 경제성에 상당한 영향을 미치는 것들이다. 다만, 분석결과에서 알 수 있듯이 신규참여자 증가율은 제안된 리베이트 시나리오에 그다지 민감한 인자로 작용하지는 않는 것으로 판단된다. 결국 채택 가능한 시나리오 가운데 실제 어느 시나리오를 적용할 것인가는 프로그램 참여자의 선호도, 예산규모, 정책의지, 사업의 지속성, 현실성 등을 고려하여 정책적으로 결정되어야 할 문제이다.

마지막으로 본 논문에서는 시장점유율에서 가장 우위를 점하고 있는 전폐형/4극/15 kW 고효율전동기에 대해서만 경제성분석을 실시하였다. 향후 보다 정교하고 현실성 있는 DSM 프로그램 보급방안 수립을 위해서는 보다 광범위하고 다양한 형태의 분석이 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 김발호, 박종배: “DSM 성과계량 및 비용효과분석 연구”, 에너지관리공단 (2000. 2).
2. 산업자원부: “개정 전기사업법(안)”, (1999. 12).
3. 한국전력공사: “전력산업 구조개편과 수요관리 제도 연구”, (1999. 11).
4. 김발호, 박종배: “구조개편에 대응한 수요예측 및 수요관리 방향 연구(제5차 장기전원개발계획 정책연구 과제)”, (1999. 6).
5. 산업자원부: “DSM 잠재량 평가와 모니터링을 위한 기법 개발 및 활용 방안 연구”, (1998. 10).
6. 김광인, 박종배, 박영문, 권영한, 이광호: “전원개발계획 최적화 모형에 기초한 DSM 자원의 회피발전비용 계산”, 에너지공학, 7(1), 131-137 (1998).
7. IEA, Public Policy Implications of Mechanisms for Promoting Energy Efficiency and Load Management in Changing Electricity Business, Research Report No. 2, Task VI of the International Energy Agency Demand-Side Management Programme, Feb. (1999).
8. Tellus Institute, Costing Energy Resource Options: An Avoided Cost Handbook for Electric Utilities, Tellus Institute, Boston, Massachusetts, (1995. 9).
9. California Public Utilities Commission, Protocols and Procedures for the Verification of Costs, Benefits, and Shareholder Earnings from Demand Side Management Programs, January (1995).
10. 박일한, 김발호: “고효율전동기 적정리베이트 수준 산정”, 에너지관리공단, (2001. 10).