

TV 대기모드 효율기준 개발을 위한 대기전력 실태 분석

(Analysis of TV Standby Power for Development of Energy Efficiency Standard)

김익표* · 노경수

(Ik-Pyo Kim · Kyoung-Soo Ro)

Abstract

Recently, there have been suggestions that power factor should be considered to increase the efficiency of electric power supply when evaluating the performance of the electric appliances in standby mode and the related studies have been conducted to improve the efficiency standard of standby power. But, they lack the analysis of the standby power characteristics with the changes of power factor. This study is conducted to analyze the standby power characteristics of TV which is a typical home appliance and reaches a conclusion that the apparent power can be a more reasonable index which reflects the efficiency of electric power supply. It is also found that LED TVs show the best performance in standby mode. Moreover, an example to set standby power standards on TVs to be applied in the future is suggested, considering the energy efficiency policies for appliances.

Key Words : TV, Standby Power, Power Factor, Apparent Power, Efficiency Standard, PDP, LCD, LED

1. 서 론

TV, 컴퓨터 등 전자제품은 실제로 사용하지 않는 대기상태에서도 전력을 소비하며, 이를 대기전력이라 한다. 국내 주요 가전·사무기기의 대기전력은 최소 30억[kWh] 이상을 소비하는 것으로 추정하고 있다[1]. 정부는 대기전력을 최소화하기 위해 2005년 7월 대기전력 1[W] 이하 달성 국가로드맵을 수립하고, 단계적으로 대상제품들에 대하여 의무적으로 대기전력 1[W]

정책을 실시하고 있다. 2008년부터는 TV를 시작으로 대기전력저감기준을 만족하지 못하는 제품에 대해 세계 최초로 의무적인 대기전력 경고표시제를 시행하였다. 에너지관리공단의 대기전력 1[W] 정책성과 조사 자료에 의하면 한 가구의 기기당 평균 대기전력이 2003년 3.66[W]에서 2011년 2.01[W]로 45[%] 감소하였으며, 최초로 대기전력 저감기준이 의무적으로 적용된 TV의 경우 2003년 4.3[W]에서 2011년 1.3[W]로 70[%] 감소한 것으로 나타났다[2].

반면 이러한 대기전력 정책의 성과를 제고하기 위해 대기전력 저감기준 개선의 필요성이 제기되었다. 대기전력 저감기준에 대한 역률규정이 없어 대기모드의 유효전력은 감소하였으나, 전원에서 공급되는 피상전력은 오히려 증가하는 문제점이 지적되었다[3]. 이러

* 주저자 : 동국대학교(서울) 전자전기공학부 석사과정
Tel : 02-735-2148, Fax : 02-735-2161
E-mail : kimikpyo@naver.com
접수일자 : 2012년 6월 7일
1차심사 : 2012년 6월 12일
심사완료 : 2012년 6월 27일

한 대기전력 저감 기준에 대한 문제점의 지적과 함께 비데의 대기전력 및 역률의 실측을 통해 가전기기의 대기모드 역률기준(안)이 제시되기도 하였다[4]. 그러나 동일한 기기를 기준으로 다양한 제품군이 존재하는 경우 실질적인 역률변화에 따른 대기전력의 특성을 관찰하고 합리적인 효율기준을 마련하기 위한 분석은 미흡하였다.

이에 따라 본 연구에서는 가정에서 단속적으로 이용되는 가전기기 중 전력사용량이 가장 많고 PDP, LCD 등 다양한 제품군이 존재하는 TV[5]를 중심으로 대기전력저감 성능에 미치는 영향인자를 명확하게 규명하고 그 수준을 파악하여 대기모드 시 효율기준을 관리할 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

2. 측정 및 분석방법

2.1 조사 대상 및 측정방법

TV 제품군별로 대기전력의 특성을 관찰하기 위해 조사 대상을 PDP, LCD, LED 등 TV 화면방식별로 구분하였으며, 에너지관리공단의 효율관리제도 사후관리 제품 11개와 일반가정 및 사무실의 보유 제품 6개를 조사 대상으로 채택하였다. 또한 국내 메이저 가전회사(S사, L사)의 제품으로 1[W] 대기전력 저감정책이 본격적으로 시행된 2008년 이후의 생산 제품으로 한정하였으며 조사 대상 TV샘플의 주요 규격을 표 1과 같이 요약하였다.

표 1. TV 대기전력 측정 조사 대상
Table 1. TV samples for the measurement of standby power

화면방식	화면크기	생산년도	정격[W]	시료개수
PDP	42~63	'08~'10	253~500	5
LCD	32~55	'08~'10	170~320	6
LED	40~55	'09~'10	140~200	6

측정방법에 있어서는 사후관리 TV 제품의 경우 에너지관리공단이 전문기관에 의뢰하여 측정된 값을 입

수하여 활용하였다. 그리고 추가 샘플은 2012년 3월 23일부터 5월 12일까지 협조가 가능한 건물 및 가정을 직접 방문하여 데이터를 측정하였다. 대기전력 측정을 위해 검교정 전문기관에서 검·교정을 받은 에이디파워 회사의 대기·소비전력계(모델명 : HPM-300)를 사용하였다. 그림 1과 그림 2는 TV 대기전력 측정 회로도와 실제로 연결된 사진을 보여 준다.

분석에 필요한 주요 데이터로 전압, 전력 및 역률을 측정하였으며, 유효전력과 피상전력은 이론적 계산식에 의해 산출하였다. 측정값의 오차 및 신뢰성을 확보하기 위해 계측기를 이용한 측정방법론을 활용하였으며[6], 다음과 같은 측정기준을 설정하여 준용하였다.

- ① 계측기 전원을 켜 후, 측정 기능이 안정화될 수 있도록 5분 이상의 대기시간을 준다.
- ② 측정대상 기기와 단자함과 계측기를 접속한다.
- ③ 접속한 상태에서 1분 이상 안정화시켜 접속 돌입 전류에 의한 영향을 제거한다.

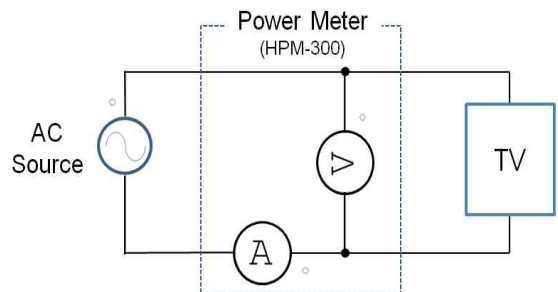


그림 1. TV 대기전력 측정 회로도
Fig. 1. Circuit of TV standby power measurement



그림 2. TV 대기전력 계측장비 연결도
Fig. 2. Picture of power meter connection for TV standby power measurement

2.2 분석방법론

PDP, LCD, LED TV 그룹별로 대기모드 시 유효전력, 역률, 피상전력의 특성의 차이를 관찰하기 위해 분산분석을 실시하였다. 그리고 대기전력저감 성능에 미치는 영향인자들을 좀 더 명확히 파악하고자 TV의 크기와 생산년도를 변수로 채택하고 역률, 유효전력 및 피상전력간의 상관관계 분석을 실시하였다. 본 연구에서는 측정 및 수집된 자료를 분석하기 위해 SYSTAT 8.0 통계 프로그램을 이용하였다.

2.2.1 분산분석(Analysis of Variance)

세 개 이상의 모집단의 평균이 동일한지를 검정하는 것을 분산분석이라고 한다[7]. 즉 본 연구에서의 조사 대상인 TV 화면방식으로 구분된 PDP, LCD, LED TV 그룹간의 대기전력 성능 지표들의 차이가 통계적으로 유의한지를 검정하는 것이다. 대기모드 시 유효전력, 역률 및 피상전력의 각 특성치에 대한 변동의 크기는 편차제곱의 합으로 계산되며, 전체의 변동(TSS, total sum of square)을 나타내는 편차 제곱의 합은 각각 요인 효과에 대한 편차제곱합(SSTR, sum of squares treatment)과 요인으로 설명되지 않는 변동의 크기를 나타내는 오차에 대한 편차제곱의 합(SSE, sum of squares errors)으로 분해된다. 각 편차제곱의 합을 해당되는 자유도로 나눈 것을 평균제곱합(MS)이라고 부른다. TV 그룹간 평균제곱합(MSTR, mean square treatment)과 오차 평균제곱합(MSE, mean square errors)의 비를 검정통계량(F_o)이라 한다. TV 그룹간의 분산분석을 실행하기 위한 가설의 규칙은 다음과 같다.

귀무가설(H_o) : TV 그룹의 대기전력 특성인자의 평균은 동일하다.

대립가설(H_1) : TV 그룹의 대기전력 특성인자 평균이 적어도 하나 이상은 차이가 있다.

그리고 귀무가설(H_o) 채택에 과오를 범할 확률을 유의수준(α , significant level)이라 하고, 이때의 통계량을 임계치(F_α)라고 한다. 만약, $F_o > F_\alpha$ 이면 TV 그룹간의 유효전력, 역률, 피상전력의 평균이 적어도 하나

이상은 다르다는 대립가설(H_1)을 채택한다. 그리고 그림 3과 같이 가설에 대한 기각 규칙을 간단히 설명할 수 있다.

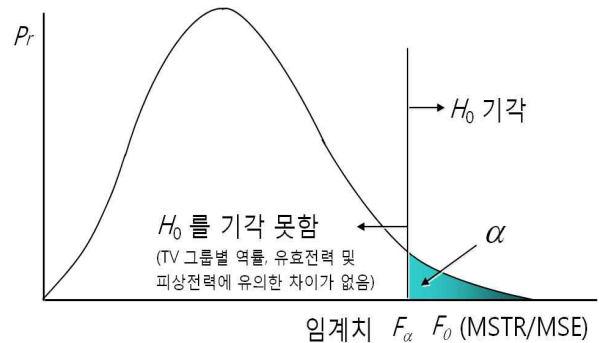


그림 3. F값의 표본분포 및 유의수준
Fig. 3. Distribution of F values and a significant level

지금까지 서술한 분산분석의 결과를 간단히 요약한 것을 분산분석표(ANOVA table)라고 하며 표 2와 같이 나타낼 수 있다.

표 2. 분산분석표
Table 2. ANOVA table

요인	자유도	제곱합	평균제곱합	F_o	F_α
처리	$k-1$	SSTR	MSTR	MSTR/MSE	P_r
오차	$N-k$	SSE	MSE		
합	$N-1$	SST			

* $Pr = F_\alpha(k-1, N-k)$

2.2.2 상관 분석(Correlation Analysis)

상관분석은 변수들 간에 존재하는 선형관련성의 정도를 측정하여 분석하는 방법이다[7]. 이 때 선형관련성의 정도를 측정하는 척도로는 상관계수(Correlation Coefficient)를 사용한다. 상관계수는 Pearson의 적률 상관계수(γ 로 표기)가 가장 보편적으로 사용되고 있다. 모집단으로부터 추출한 크기 n인 표본의 자료를 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ 라고 하면 표본상관계수(γ_{xy})는 다음과 같이 정의된다.

$$\gamma_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

여기서 \bar{x} , \bar{y} 는 각 표본의 평균을 나타낸다. 변수간의 관계의 정도와 방향을 하나의 수치로 요약해 주는 상관계수(γ_{xy})의 특징은 다음과 같다.

- ① γ_{xy} 는 -1.0에서 +1.0 사이의 값을 가진다. -1.0 또는 1.0에 가까울수록 밀접한 상관이 있다.
- ② 변수와의 방향은 (-)와 (+)로 표현하며, 양의 상관관계일 경우에는 (+)값이 나타나고, 음의 상관관계의 경우에는 (-)값이 나타난다.
- ③ γ_{xy} 값이 0에 가까울수록 변수간의 관련성이 없는 것으로 해석한다.

또한 상관계수(γ)의 통계적 유의성 검정을 실시하기 위해 아래와 같은 가설을 정의한다.

귀무가설(H_0) : 두 변수 간에는 상관관계가 존재하지 않는다. $H_0 : r = 0$

대립가설(H_1) : 두 변수 간에는 상관관계가 존재한다. $H_1 : r \neq 0$

그리고 귀무가설(H_0)이 옳다는 가설이 진실일 확률을 유의확률(p-값)이라 하고, 유의수준(α) 이하이면 귀무가설(H_0)을 기각하고 두 변수 간에는 상관관계가 존재($r \neq 0$)한다는 대립가설(H_1)을 채택한다.

2.3 효율기준 도출 방법

TV의 대기전력저감 평가지표로 유효전력, 피상전력 및 역률을 활용하고자 한다. 유효전력과 피상전력은 값이 작을수록 유리하며, 역률 값은 클수록 좋다. 그러나 TV제품은 향후 에너지효율등급제와 목표기간 내에 초고효율 목표를 달성해야 하는 ‘에너지 프론티어’ 제도에 적용[8]될 것을 감안하여 기존의 관리 상한선을 두는 방식이 아니라 임의의 등급별 성능 구간을 설정하는 방식을 제안하였다. 임의의 관리기준을 제시한 주요 이유는 정책당국이 관련기업, 전문가 의견수렴 등의 절차를 거쳐 기술개발 속도 등을 감안한 유효전력, 역률, 피상전력의 관리 목표를 단계적으로 선정하는 것이 합리적일 것으로 판단하였기 때문이다.

3. 특성분석 및 성능평가

3.1 TV 그룹별 대기전력 특성 분석

3.1.1 그룹별 분산 분석

대기전력저감의 주요 성능지표로 볼 수 있는 유효전력, 역률 및 피상전력에 대해 PDP, LCD, LED TV 그룹별 차이가 없을 것이라는 귀무가설(H_0)을 설정하였다. 그리고 이를 검정하기 위해 유의수준(α) 1[%]에서 분산분석을 실시하였으며, 그 결과는 표 3과 같다. 그림 4는 TV 그룹별로 유효전력, 역률 및 피상전력의 평균값을 나타내고 있다.

대기모드 시 유효전력의 TV 그룹간 분산분석 결과 검정통계량(F_0)의 값이 3.84로 임계치 $F_{\alpha=0.01}(2, 14)$ 의 값 2.73보다 크므로 귀무가설(H_0)을 기각하였다. 즉 신뢰수준 99[%] 내에서 TV 그룹간의 유효전력은 유의한 차이를 보였다. 특히 그림 4 (a)의 그림을 관찰해 볼 때 LED TV의 평균 유효전력이 LCD 및 PDP TV 그룹과 상당히 큰 차이를 보였다.

TV 그룹간 역률은 검정통계량(F_0)의 값이 2.50로 임계치 $F_{\alpha=0.01}(2, 14)$ 의 값 2.73보다 작으므로 그룹별 역률의 평균값의 차이가 없다는 귀무가설(H_0)을 그대로 채택하였다. 그리고 그림 4 (b)에서도 TV 그룹간 평균 역률은 큰 차이가 없음을 보여주고 있다. TV 그룹별 대기모드 시 역률의 평균값이 큰 차이가 없다는 것은 대기전력저감 성능을 평가하기 위한 관리지표로서 큰 의미가 없음을 시사하고 있다.

피상전력은 검정통계량(F_0)의 값이 18.10으로 $F_{\alpha=0.01}(2, 14)$ 의 값 2.73보다 상당히 크므로 신뢰수준 99[%] 내에서 매우 유의한 차이를 보였다. TV 그룹간의 평균 피상전력은 그림 4 (c)에서와 같이 상호간 모두 상당한 차이가 있음을 보여주고 있다.

대기전력저감 성능지표에 대한 분산분석의 결과를 근거로 공급측면을 고려한 효율관리지표로서 선행연구[3][4]에서 제시한 역률보다는 피상전력을 채택하는 것이 더욱 합리적일 것으로 사료된다.

표 3. TV그룹별 대기전력 성능지표 분산분석 결과
Table 3. Results of variance analysis for TVs' standby power performance index

요인	제곱합	자유도	평균 제곱합	F_o	F_α
유효전력	0.626	2	0.313	3.84*	2.73
오차	1.141	14	0.082		
역률	0.007	2	0.004	2.50	2.73
오차	0.021	14	0.001		
피상전력	648.801	2	324.401	18.10*	2.73
오차	250.949	14	17.925		

* : $P_r(\text{유의확률}) < 0.01$

3.1.2 주요 인자별 상관분석

대기전력저감 성능을 관리하기 위해 추가적으로 고려해야 할 인자들이 있는지 확인하고자 하였다. TV 생산년도와 화면크기의 변화 따라 역률, 유효전력 및 피상전력에 어떤 영향을 주는지 파악하기 위해 산점도(Scatter plot)를 그림 5 및 그림 6과 같이 나타내었다. 그리고 변수들 간에 통계적으로 유의미한 관계가 있는지 규명하기 유의수준(α)을 0.05로 설정하고 상관분석을 실시하였으며 그 결과는 아래의 표 4와 같다.

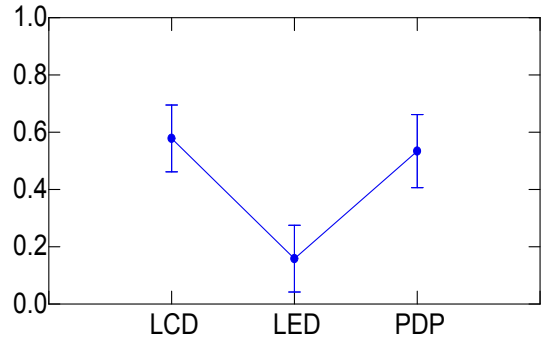
표 4. TV 생산년도 · 화면크기와 평가지표와의 상관관계

Table 4. Correlations between TV size · manufacture year and performance indices

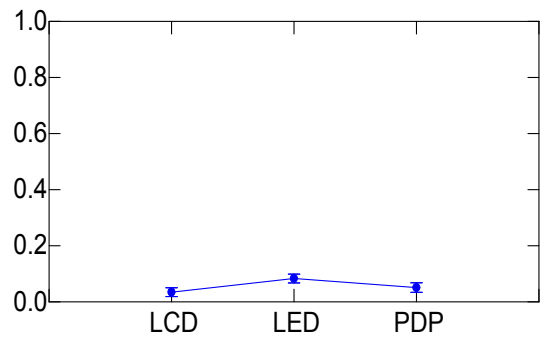
		역률	유효전력	피상전력
생산년도	상관계수	-0.197	-0.625*	-0.445
	유의확률(p-값)	0.449	0.007	0.073
화면크기	상관계수	-0.237	-0.434	-0.205
	유의확률(p-값)	0.359	0.081	0.431

* : $P < 0.01$ 수준에서 유의, N(샘플개수) = 17

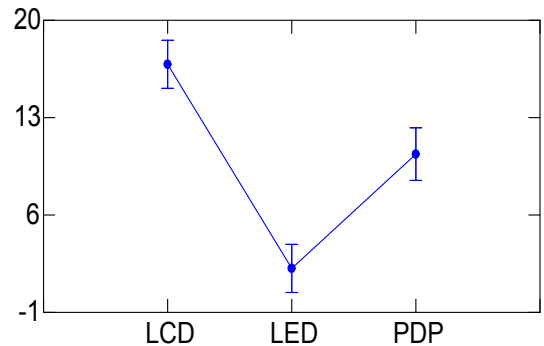
먼저 TV 생산년도에 따라 역률의 변화가 있는지 살펴보기 위해 상관분석을 실시한 결과 유의확률(p-값)이 유의수준 0.05보다 크기 때문에 귀무가설(H_0)이 채



(a) Real Power vs. LCD · LED · PDP



(b) PF vs. LCD · LED · PDP



(c) Apparent Power vs. LCD · LED · PDP

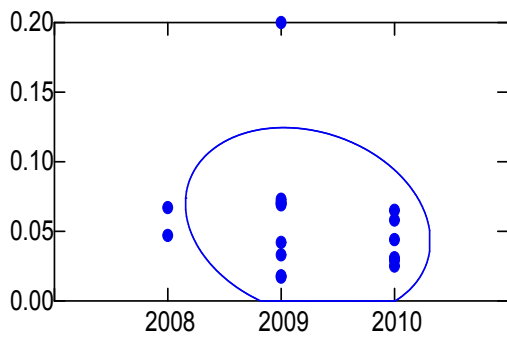
그림 4. TV 그룹별 유효전력, PF 및 피상전력 비교
Fig. 4. Comparison of real power, PF and apparent power by TV groups

택되어 생산년도와 역률은 통계적으로 유의한 상관관계가 존재하지 않는다는 결론을 내렸다. 생산년도와 유효전력은 상관분석 결과 p-값(0.007)이 유의수준 0.05보다 작기 때문에 귀무가설(H_0)을 기각하고 서로 상관관계가 있다는 결론을 얻었다. 그리고 상관계수

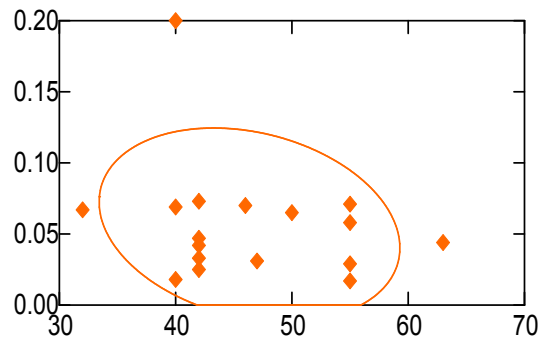
(r)의 값이 -0.625 로서 비교적 강한 음의 상관관계가 있음을 확인하였다. 그림 5 (b)에서 확인할 수 있듯이 2008년도 제품의 평균 대기전력보다 2010년도 제품의 평균 대기전력이 크게 감소한 것으로 나타났다. 이는 대기전력저감을 위한 정부의 규제정책과 가전회사의 관련 기술개발 노력의 성과가 유효하게 작용하고 있는 것으로 판단된다.

피상전력은 p-값(0.073)이 유의수준보다 크기 때문에 통계적으로 유의미한 상관은 없는 것으로 판단하였다. 다만 그림 5 (c)와 같이 유효전력 감소를 유인한 효율규제와 기술개발 효과가 피상전력에도 동일하게 작용하여 생산년도가 증가할 때 피상전력은 감소하는 경향을 보였다.

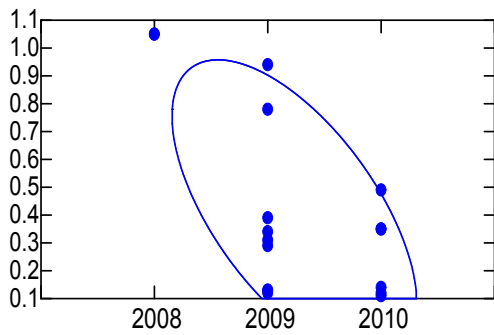
TV 화면의 크기가 32인치에서 63인치까지 크기가



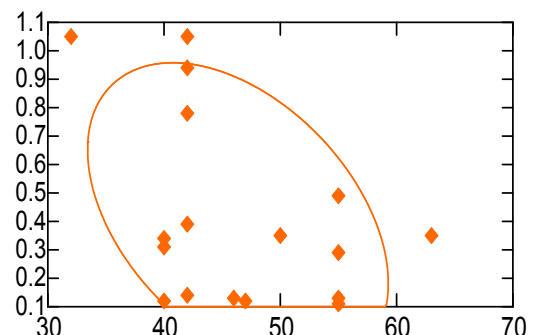
(a) Year vs. PF



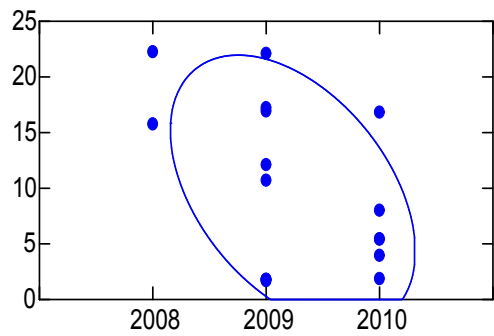
(a) Size vs. PF



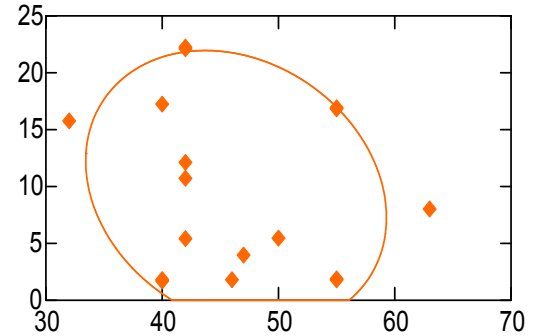
(b) Year vs. Real Power



(b) Size vs. Real Power



(c) Year vs. Apparent Power



(c) Size vs. Apparent Power

그림 5. TV 생산년도와 평가지표사이의 산점도
Fig. 5. Scatter plot between TV manufacturing years and performance indices

그림 6. TV화면크기와 평가지표사이의 산점도
Fig. 6. Scatter plot between TV size and performance indices

표 5. TV 시료별 평가지표 측정값

Table 5. Measurement values of performance indices for TV samples

No.	구 분	화면크기	생산년도	정격	역률	유효전력	피상전력
	[단위]	[inch]	[년]	[W]		[W]	[VA]
1	PDP	50	2010	342	0.065	0.35	5.46
2		63	2010	500	0.044	0.35	8.02
3		42	2010	253	0.025	0.14	5.42
4		42	2009	250	0.073	0.78	10.72
5		42	2008	320	0.047	1.05	22.26
	평균				0.051	0.534	10.376
6	LCD	55	2010	293	0.029	0.49	16.83
7		42	2009	184	0.033	0.39	12.12
8		40	2009	190	0.018	0.31	17.24
9		55	2009	240	0.017	0.29	16.93
10		42	2009	320	0.042	0.94	22.11
11		32	2008	170	0.067	1.05	15.77
	평균				0.034	0.578	16.833
12	LED	47	2010	165	0.031	0.12	3.97
13		55	2010	200	0.058	0.11	1.88
14		40	2009	140	0.069	0.12	1.82
15		46	2009	170	0.070	0.13	1.80
16		55	2009	200	0.071	0.13	1.79
17		40	2009	140	0.200	0.34	1.69
	평균				0.083	0.158	2.158

증가할 때 역률, 유효전력 및 피상전력 간의 상관관계를 살펴본 결과, p-값이 모두 유의수준 0.05보다 크기 때문에 귀무가설(H_0)이 채택되어 ‘화면크기와 대기전력 평가지표 간에는 상관관계가 존재하지 않는다’라는 결론을 얻었다. 다만 유효전력의 경우 그림 6 (b)와 같이 화면크기 증가에 따라 음의 경향을 보이는데, 이는 전술한 바와 같이 TV 생산년도가 증가함에 따라 대기전력 저감기술이 향상되어 화면크기는 증가하는 반면 오히려 유효전력은 감소하는 것으로 사료된다. 또한

TV 화면방식별 역률의 평균의 차이가 없었던 3.1.1절의 결과와 같이 역률은 화면 크기와도 상관이 없음을 그림 6 (a)와 같이 확인하였다.

3.2 TV 그룹별 대기전력저감 성능 평가

3.1절의 분석결과에 따라 TV 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이는 유효전력과 피상전력을 대기전력 성능지표로 선정하였다. 그리고 표 5의 시료별 측

정값을 활용하여 PDP, LCD, LED TV의 성능 분포도를 그림 7과 같이 작성하였다. 그림 7의 점선과 실선은 TV의 대기전력저감 성능을 평가하기 관리기준의 한 예를 보여주고 있다.

대기전력 성능은 전력 소비측면과 공급측면을 모두 고려할 경우 LED가 평균 유효전력이 0.16[W], 평균 피상전력이 2.16VA로 가장 우수한 특성을 보였다.

다음으로 PDP의 평균 유효전력이 0.53[W], 평균 피상전력이 10.38VA의 수준을 보였다. LCD의 경우 PDP와 비교 해 볼 때 유효전력은 PDP TV와 큰 차이가 없는 것으로 판단되나, 평균 피상전력이 16.8VA로 PDP TV보다 나쁜 특성을 보였다. 또한 그림 7의 유효전력 값이 0.3에서 0.4[W] 정도의 유사한 성능을 보이더라도 피상전력의 성능은 TV 화면방식별로 크게 차이가 있음을 확인할 수 있었다.

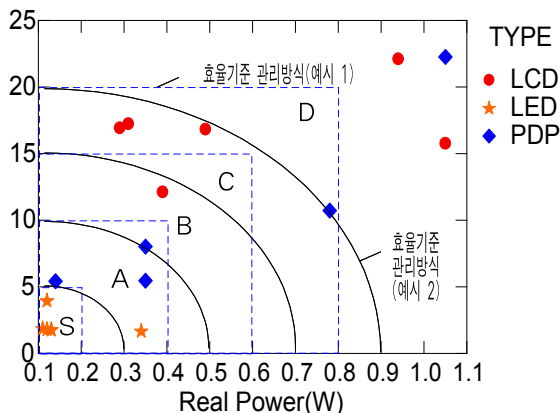


그림 7. TV 그룹별 대기전력 성능 분포 및 관리기준 예시
Fig. 7. Plots of standby power performance of TV groups and the examples of managements levels

3.3 TV 대기모드 효율관리기준(안) 도출

3.1절과 3.2절의 분산분석 및 상관분석을 통해 TV 대기전력 효율지표로서 시료별로 유의한 차이가 없었던 역률은 제외하고, 유효전력과 피상전력을 채택하였다. 그리고 에너지효율관리제도 및 에너지 프론티어 제도의 적용 대상인 TV 제품의 효율관리를 위해 그림 7에서 표현한 바와 같이 초고효율제품(S등급), A, B, C, D등급으로 나누어 볼 수 있을 것이다. 그림 7의 관

리방식 예시1을 기준으로 표 6과 같은 TV 대기모드 효율수준을 평가하는 방안을 도출할 수 있다. 효율관리 방식의 채택과 등급별 수준 설정, 적용시기 등은 정책당국의 정책방향, 기술 수준에 대한 종합적 검토를 통해 결정하는 것이 바람직할 것으로 사료되며 이 과정에서 아래의 표 6이 적절히 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

표 6. TV 대기모드 유효전력 및 피상전력 관리방식(예)

Table 6. An example for the management of real power and apparent power on TV's standby mode

구분(등급)	유효전력[W]	피상전력[VA]
S	RP* ≤ 0.2	AP** ≤ 5
A	0.2 < RP ≤ 0.4	5 < AP ≤ 10
B	0.4 < RP ≤ 0.6	10 < AP ≤ 15
C	0.6 < RP ≤ 0.8	15 < AP ≤ 20
D	0.8 < RP ≤ 1.0	20 < AP ≤ 25

* RP : Real Power ** AP : Apparent Power

4. 결 론

본 논문에서는 대표적 가전기기인 TV를 중심으로 대기전력 성능에 미치는 영향인자를 규명하고, 향후 정부의 효율정책에 대응하여 새로운 관리지표와 적용 방식을 제안하였다. 본 연구의 결과를 간략히 요약하면 다음과 같다.

- (1) PDP, LCD, LED TV 그룹별로 대기전력 성능지표에 대한 분산분석을 실시한 결과 역률은 통계적으로 유의한 차이가 없음을 확인하였다.
- (2) 화면크기와 생산년도에 대해 대기전력 성능지표 간 상관분석을 실시한 결과 생산년도와 유효전력이 가장 높은 상관관계를 보였으며, 이를 통해 대기전력 효율규제와 기술개발 요인이 유효하게 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다.
- (3) TV 그룹별로 대기전력저감 성능지표를 평가한 결과 LED TV가 평균 유효전력이 0.16[W], 피

상전력이 2.16VA로 가장 우수하였으며, LCD TV가 상대적으로 나쁜 특성을 나타내었다.

- (4) 통계적 분석결과를 근거로 유효전력과 피상전력을 대기모드 효율관리지표로 선정하였다.
- (5) 향후 정부의 TV 효율관리기준 강화대책에 활용할 수 있도록 S등급에서 D등급까지 5단계의 기준과 관리방식에 대한 예시를 제시하였다.

References

- [1] J.W. Choi, W.J. Jung, Potential Electrical Energy Saving by Standby Power Measurement, Proceedings of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers Conference, pp. 253-255, 1999.
- [2] Korean Energy Management Corporation (KEMCO). Korea's Energy Standards & Labeling, 2011.
- [3] S. Moon, B.S Kim, J.N. Rye, Study on power factor of standby power, Proceedings of the Korean Institute of Electrical Engineers Conference, pp. 784-785, 2010.
- [4] S.H. Park, A study on the Introduction of Power Factor Criteria for Standby Power Reduction, Sungkyunkwan University, 2010.
- [5] Korea Power Exchange (KPX), Survey on Electricity Consumption Characteristics of Home Appliances, 2011.
- [6] N.K. Kim, S.C. Kim, H.W. Kim, Seo, E.D. Kim, Survey on the Standby Power Consumption of Home Electronics, Proceedings of the Korean Institute of Electrical Engineers Conference, pp. 1531-1533, 2004.
- [7] S.M. Yu, H.J. Park, Basic Statistics with Minitab, 2006.
- [8] Ministry of Knowledge and Economy (MKE), The Comprehensive Plan for Energy Efficiency Improvement of Home Appliances, 2011.
- [9] Web site: <http://bpms.kemco.or.kr>

◆ 저자소개 ◆



김익표 (金翼杓)

1976년 2월 2일생. 2001년 울산대학교 전기공학과 졸업. 현재 동국대학교-서울 전자전기공학부 석사과정 재학 중.



노경수 (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(박사). 2005년 미국 Arizona State University 방문교수. 현재 동국대학교(서울) 전자전기공학부 교수.