

## Survey on the Residential Standby Power Consumption in Korea

金南均\* · 徐吉洙\*\* · 金相喆\*\* · 金垠東\*

(Nam Kyun KIM · Kil Soo SEO · Sang Cheol KIM · Eun Dong KIM)

**Abstract** - Standby power is the electricity consumed in an electrical equipment when it is switched-off or not performing its main function. Due to the acceleration of digital electronics and home networking, standby power use tends to increase rapidly year by year. In this paper, standby power consumption in residential sector in Korea has been surveyed and reported for the first time. Totally 825 pieces of electrical equipments that consume standby power in 53 households were investigated. The average standby power per equipment and total standby power per household were 3.66W and 57.0W, respectively. Annual standby power consumption per household was estimated 306kWh; which means the standby power consumption in residential sector in Korea can be estimated 4.6TWh a year representing 1.67 percent of total electrical consumption (274TWh).

**Key Words** : Standby power, Electricity, Electrical equipment, Residential sector, Power consumption

### 1. 서 론

오늘날 대부분의 가전 및 사무기기들은 그 본래의 기능을 사용하지 않는 상태에서 단지 전원에 연결되어 있어도 전력을 소모하는데 이를 대기전력(standby power)이라고 한다. 예를 들어 TV의 스위치를 껐으나 플러그를 전원과 연결한 상태에서도 작은 전력이 소모되는데 이것이 대기전력이다. 1990년대 이전에 대다수의 가전기기들은 비사용시 플러그를 뽑는 것으로 전력을 차단하는 것이 가능했다. 그러나 오디오와 비디오 제품의 경우 리모콘이나 시간예약 기능이 추가되어 계속적으로 전력을 소모하게 된다. 뿐만 아니라 외부 전원장치도 주기가 전히 동작하지 않는 동안에도 전력을 소모하는 등 나날이 대기전력을 소모하는 기기가 증가하고 있다.

오늘날 대기전력이 중요해진 이유는, 개별기기의 대기전력은 비록 미미하지만 단일 가정이나 국가 차원으로 확대하여 합산하면 엄청난 전력이 무의미하게 소모되기 때문이다. 이러한 관점에서 OECD 국가군을 중심으로 대기전력을 줄이기 위한 기술적·정책적 노력이 1990년대 후반부터 경주되어 왔다[1-5]. 미국의 조지 W. 부시 대통령은 미연방 정부의 조달물품으로 대기전력이 1W 이하인 제품을 구매하는 행정명령을 2001년 7월에 발표한바 있고, 오스트레일리아 정부는 2012년까지 자국에서 생산·유통되는 모든 가전 및 사

무기기의 대기전력을 1W 이하로 유도하는 계획안을 공표하였으며 유럽연합은 개별 기기별로 단계적으로 대기전력을 줄이는 협상을 계속하고 있는 등 '대기전력 1W 이하로 줄이기'는 국제사회의 확고한 조류로 자리잡았다.

한국에서는 산업자원부가 가전기기의 대기전력을 줄이기 위한 자발적 협약제도를 시행하여 왔으나[6] 정작 국내의 대기전력 소모실태 현황에 대한 조사가 이루어지지 않았었다. 본 고에서는 국내의 가구를 대상으로 보유중인 가전기기의 대기전력을 실측하고 이를 바탕으로 국가적 차원의 가정용 대기전력 소모현황을 분석하여 보고하고자 한다.

### 2. 대기전력의 정의와 실측조사 방법

#### 2.1 대기전력의 정의

국제전기위원회(IEC)나 국제에너지기구(IEA), 그리고 미국, 일본, 오스트레일리아 등에서 각각 대기전력에 대하여 정의하고 있으나[7-11] 국제적으로 통일된 용어규정은 없다. 다만 용어의 선택에 있어서 차이가 있을 뿐 전체적으로 기기를 사용하지 않을 때 소모되는 전력을 대기전력으로 규정하고 있다.

특히 국제전기위원회에서는 "대기모드(standby)란 기기가 주전원과 연결되어 있고 제조자가 정한 방법에 따라 사용되는 임의의 시간 동안에 나타나는 최저전력모드로 사용자에게 의해 제어될 수 없는 모드이다."로 대기전력을 정의하고 있다. 이 경우에는 전자기기가 리모콘에 의한 켜짐 신호를 기다리는 모드나 셋톱박스과 같이 네트워크의 신호에 의하여 기기가 동작할 수 있는 예비상태에 관하여 모호하게 규정되

\* 正 會 員 : 韓 國 電 氣 研 究 員 責 任 研 究 員

\*\* 正 會 員 : 韓 國 電 氣 研 究 員 先 任 研 究 員

接受日字 : 2004年 4月 14日

最終完了 : 2004年 6月 17日

어 있다고 말할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 대기전력의 정의를 다음과 같이 제안하고 이러한 정의에 해당되는 상태에서의 기기의 소비전력을 대기전력으로 측정하였다.

“대기 상태(standby condition)란 기기가 외부의 전원과 연결된 상태에서 해당 기기의 주기능을 수행하지 않거나 또는 외부로부터의 켜짐 신호를 기다리는 상태를 의미하며, 이러한 상태에서의 소비전력을 대기전력(standby power)이라고 정의한다.”

여기에서 ‘외부로부터의 켜짐 신호’는 사용자가 보내는 켜짐 신호(예를 들어 리모콘 신호)와 네트워크로 연결된 서비스 제공자가 보내는 켜짐 신호(예를 들어 위성방송사업자의 신호)를 기다리는 상태를 포괄하게 된다.

### 2.2 실측조사 방법

실측조사는 일반세대 53 가구를 대상으로 하여 가구내 전기전자기기의 대기전력을 측정하고 평균대기시간을 조사하여 평균 대기전력을 구하는 방식으로 수행하였다. 측정대상의 선정은 서울, 경기, 및 영남 지방의 거주자로서 자원한 가구 전부를 대상으로 하였다. 측정대상 기기는 측정대상가구 내에서 110V 및 220V 전원에 접속하여 사용하는 모든 기기를 망라하였다. 다만 다리미, 드라이어와 같이 사용하는 시간 동안만 전원에 접속하는 기기, 냉장고와 같이 상시 사용 중인 기기, 비디오카메라와 같이 사용빈도가 낮은 충전식 기기는 대기전력 측정품목에서 제외하였다.

대기전력의 측정은 기기가 대기상태에 있을 때 소모하는 전력을 각 측정 모드의 순시치(W)를 계속하여 이루어졌다. 대기전력을 측정할 기본계측기로서 Hioki사에서 제작한 전력계측기(모델번호 3332)를 사용하였다. 측정된 값의 정확도를 담보하기 위하여 측정에 이용될 기기 3대의 검교정을 전문기관에 의뢰하여 실시하였다. 계측기의 결선은 그림 1과 같이 행하였다.

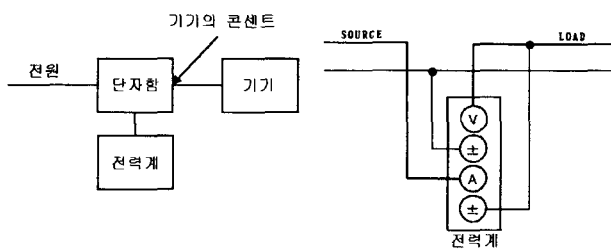


그림 1. 대기전력 측정용 계측기의 결선방법

Fig. 1 Electrical connection for measuring standby power of an appliance.

측정방법 상의 오차를 줄이기 위하여 다음과 같은 전력 측정방법을 제안하였다.

- ① 측정하기 전에 계측기를 5분 이상 측정준비 상태로 놓는다.
- ② 측정대상 기기와 단자함과 계측기를 접속한다.
- ③ 접속한 상태에서 1분 이상 안정시킨 후 순시전력을 측정한다.

한편 실제 각 가정에서 측정할 경우 220V의 정격전압으

로부터 벗어난 상태에서 측정할 가능성이 높아 정격전압에서  $\pm 10\%$  벗어날 경우를 가정하여 소비전력 측정값의 오차 범위를 미리 조사하였다. 대기시 소비전력이 0.8W~6.6W인 기기에서 10% 과전압(242V)을 입력하여 측정된 소비전력은 10% 감전압(198V) 상태에서 측정된 값보다 2~7% 높은 것으로 나타났다. 한편 대부분의 측정조건에서 공급전압은 216~227V 범위를 넘지 않았으며 이로 미루어 본 연구에서 실측한 대기전력은 2% 이내의 오차를 가진 것으로 판단된다.

대기전력 소모량의 계산은 기기별 대기전력에 대기시간을 곱하여 계산하였다. 그림 2는 대기시간을 규정하는 것으로 전체 시간 중에서 기기의 사용시간과 플러그를 뽑아 놓은 시간을 제외한 나머지 시간을 대기시간으로 간주하고 이를 대기전력에 곱하여 산출하였다.

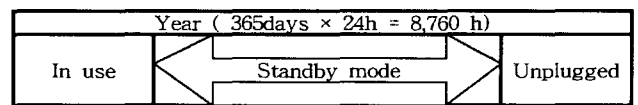


그림 2. 대기전력 소모량의 계산

Fig. 2 Calculation of standby energy consumption

### 3. 국내 가정용 대기전력 조사 결과

#### 3.1 개별기기의 대기전력 실측결과

53개 샘플가구에서 실측된 가전기기 수는 총 825개 샘플로서 가구당 평균 15.6대였다. 그림 3은 실측된 가전기기의 제조년도별 샘플 수를 나타낸 그래프이다. 2002년도에 제조된 제품이 가장 많이 측정되었으며 이보다 제조연도가 오래될수록 조사대상 기기수가 작아졌다. 이는 조사시점이 2003년 3월~5월이었기 때문으로 분석된다. 전체적으로 산업자원부의 에너지절약마크제도가 실시된 다음해인 2000년도 이후에 제조된 제품이 전체 조사대상 기기의 46%에 달하였다. 한편 그림 3에서 제조연도가 0인 것은 연도가 미상임을 의미한다.

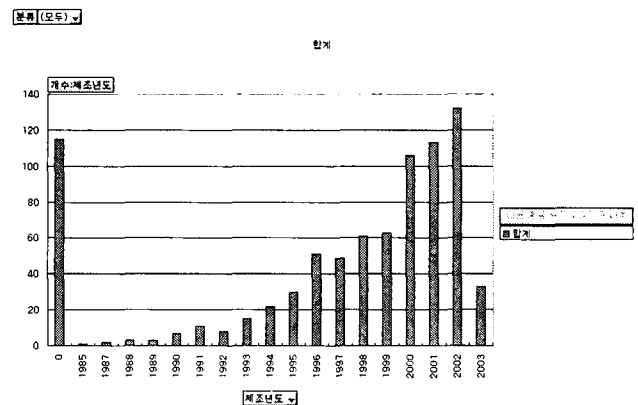


그림 3. 대기전력 측정샘플의 제조년도별 분포

Fig. 3 Age distribution of home appliances surveyed

그림 4는 가전기기의 대기전력을 크기별로 분류한 것으로, 대기전력이 0인 것을 포함한 1W 미만이 31%, 1~3W 범위가 33%로 가장 많은 것으로 나타났다. 특히 대기전력이 10W 이상인 기기도 5%로 나타났는데 가전기기중 오디오, 외장형 모뎀 등이 대기전력이 높은 가전기기군에 많이 포함되어 있었다. 조사대상 기기의 평균 대기전력은 3.66W로 나타났다고 가구별 대기전력총량은 평균 57.0W였다.

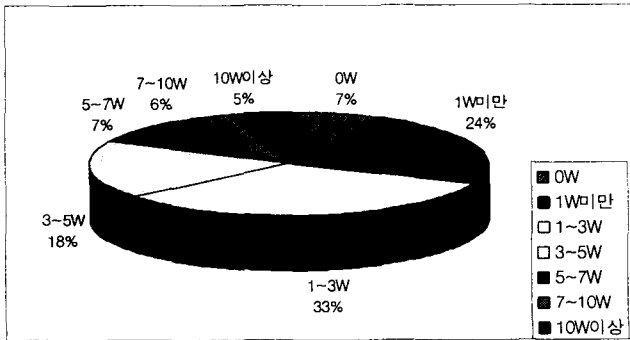


그림 4. 대기전력 <표준 mode> 비율의 분포  
Fig. 4 Distribution of standby power per appliance surveyed

표 1. 주요 가전기기의 대기전력

Table 1. Standby power of major home appliances

	가전기기명	평균대기전력
일반 가전	오디오	9.1 W
	VTR	5.5 W
	TV	4.3 W
	에어컨	2.8 W
	전자레인지	2.8 W
정보 가전	PC 본체	3.2 W
	모니터	2.6 W
	외장형 모뎀	6.4 W
	PC용 스피커	1.6 W
	프린터	3.0 W
	전화기	2.2 W
기타	가스보일러	4.9 W

표 1에 샘플 가구에서 측정된 주요 기기의 평균대기전력을 나타내었다. 오디오 기기의 대기전력이 평균 9.1W로 가장 높았으며 VTR, TV도 각각 5.5W와 4.3W로 나타났다. 주요 가전제품 중에서 오디오의 대기전력이 상대적으로 높은 것은 전원장치에서 비롯된 것으로 분석된다. 즉 대부분의 가전기기는 전력반도체 스위치를 내장한 스위칭 전원장치를 사용하여 대기전력을 낮출 수 있으나 오디오의 경우 음질의 저하를 가져올 수 있는 스위칭 전원장치 대신에 선형 전원공급장치를 선호하기 때문에 대기전력이 큰 것으로 판단된다.

정보통신기기의 대기전력도 매우 큰 것으로 나타났는데 프린터, 외장형 모뎀, 스피커 등을 모두 갖춘 컴퓨터 시스템에서 평균 16.8W의 대기전력이 소모되는 것으로 밝혀졌다. 그 밖에 가스보일러의 대기전력도 평균 4.9W에 이르는 것으로 나타났다.

### 3.2 가구별 대기전력 소모실태

그림 5는 가구별 대기전력소모량(kWh/월) 분포를 보여주고 있다. 조사대상 53가구 중에서 월간 대기전력소모량이 20 kWh이하인 가구는 전체의 37%, 20~30kWh를 소모하는 가구는 30%, 30~40kWh 24%, 40kWh이상 소모하는 가구는 9%로 각각 나타났다.

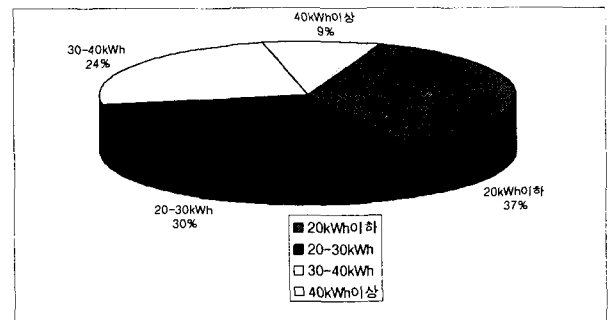


그림 5. 대기전력 소모량(kWh/월)별 가구의 분포  
Fig. 5 Distribution of monthly standby energy consumption per household surveyed

그림 6은 가정의 월간소비전력량에 대한 대기전력 소모량 비율을 나타낸 것이다. 대기전력 소모량이 소비전력량의 5% 이하인 가구가 6%, 소비전력량의 5~10% 범위인 가구가 44%로 가장 많았다. 다음으로 전력사용량의 10~15%를 대기전력으로 사용하는 가구가 31%였고, 대기전력이 전체 소비전력량의 15%를 상회하는 이른바 “대기전력 과소비가구”는 전체의 19%로 나타났다.

조사에서 가구당 대기전력비율은 월간전력사용량이 적은 가구에서 대기전력비율이 높게 나타나는 현상도 있었다. 대기전력이 소비전력의 5% 이하인 가구는 대체로 가전기기를 사용하지 않는 동안에 플러그를 뽑는 경향이 강하였으며 이 결과로 말미암아 대기전력 발생량이 적은 것으로 나타났다.

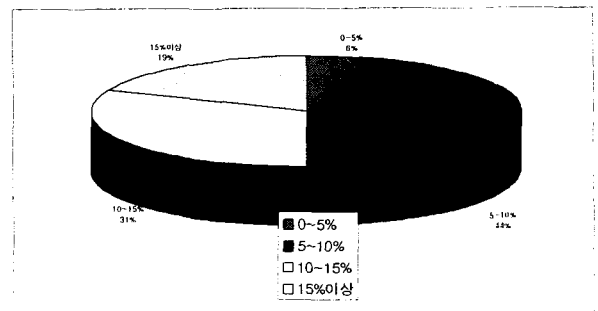


그림 6. 가구의 소비전력대비 대기전력비율에 따른 분류  
Fig. 6 Standby energy fraction of total residential electricity use

### 3.3 국내 가정용 대기전력 규모 추정

조사대상가구의 연간평균 대기전력 소모량은 306kWh로 나타났으며 이는 대상가구의 소비전력의 10.6%에 해당하였다. 한편 외국의 가정용 대기전력 연간 소모량 측정사례 [1,9,12,13]를 살펴보면 오스트레일리아 760kWh(2001년, 64가구), 일본 398kWh(2001년, 42가구), 미국 캘리포니아 지역 590kWh(2000년, 10가구) 및 덴마크 530kWh(2001년, 100가구)로 나타났다. 선진국의 측정사례와 비교할 때 한국의 대기전력 총량은 약 절반 수준으로 이해되며 이는 주로 선진국 가정이 보유한 가전기기의 수가 많기 때문으로 이해된다. 이러한 해석에 기반할 경우 향후 한국의 소득 수준이 높아질수록 가구당 대기전력이 크게 증가할 가능성이 높다 하겠다.

한국의 단위 가구당 대기전력 소모량 측정 결과로부터 국내 주거용 대기전력 총량을 계산하고자 하였다. 한국전력공사의 주택용 고객 1503만 가구(2002년 1월 기준[14])가 연간 평균 306kWh를 소비할 경우 전국 연간 대기전력소모량을 4.6TWh로 추정할 수 있다. 이러한 가정용 대기전력 소모량은 한국의 연간소비전력 274TWh (2002년 6월말 기준)의 1.67%에 해당한다. 이러한 가정용 대기전력을 순시전력으로 환산하면 525MW로, 화력발전소 1기의 발전용량에 해당하는 전력이다. 즉 화력발전소 1기가 단지 플러그를 꽂은 채 사용하지 않는 가전기기의 대기전력으로 소모되기 위하여 운전하고 있는 것으로 해석될 수 있다.

표 2는 국내 가정용 대기전력 규모를 개괄적으로 요약하고 있다. 표 2에서 최소값은 본 조사에서 측정된 값 또는 이런 바탕으로 계산한 값을 의미하며 추정값은 최소값에서 20%를 더하여 계산한 값이다. 20% 증가된 추정값을 덧붙인 배경은 본 조사연구에서 가구당 평균 15.57대의 기기를 측정하였으나, 대기전력 측정이 물리적으로 불가능한 빌트인(built-in) 기기(가구당 약 3개; 도어폰, 보일러, 불박이 센서)들이 측정대상에서 제외되었음을 고려하면 실제 대기전력은 이보다 최소한 약 20% 늘어난 값으로 이해하는 것이 타당할 것으로 생각하였다.

표 2. 가구별 실측조사결과 요약

Table 2. Summary of survey on the residential standby power consumption in Korea

전국 가구당	최소	306 KWh
	추정	367 KWh
전국 가구당	최소	10.6 %
	추정	12.7 %
전국 가구당	최소	856 MW
	추정	1,028 MW
전국 가구당	최소	4.6 TWh
	추정	5.5 TWh
전국 가구당	최소	1.67 %
	추정	2.00 %

### 4. 결론 및 제언

국내 최초로 개별 가구를 대상으로 보유중인 가전기기의 대기전력을 실측하고 그 결과를 보고하였다. 국내 53가구를 825대의 전기전자 기기를 전수조사하여 측정된 결과 기기의 평균 대기전력은 3.66W로 나타났다. 국내 가구당 대기전력총량은 평균 57.0W였으며 연평균 306kWh의 대기전력을 소모하는 것으로 나타났다. 단위가구의 조사결과를 바탕으로 국내연간 가정용 대기전력소모량은 4.6TWh 이상일 것으로 예측되며 이는 국내연간 소비전력량의 1.67%에 해당되는 전력량이다.

산업자원부는 1999년부터 대기전력을 절감하기 위한 에너지절약마크제도를 시행하여 왔으며 이러한 정책에 의하여 TV, 전자레인지, 컴퓨터 본체 등 보급률이 높은 제품군에서 대기전력이 현저히 감소한 것으로 분석된다. 그럼에도 불구하고 대기전력을 소모하는 새로운 종류의 가정용 전기전자제품이 개발되어 보급되고 있으며 특히 최근의 강력한 홈네트워크화 추세에 따라 기기당 대기전력도 크게 증가하는 추세에 있다. 따라서 장기적으로 대기전력은 지속적으로 증가할 것으로 예견되며 이를 획기적으로 줄이기 위한 정책 개발과 이에 병행한 기술개발 노력이 필요하다.

또한 가전기기의 대기전력을 줄이기 위한 기술개발 노력이 어느 때보다 필요하다. 대기전력을 줄이기 위해서는 회로기술개발, 대기전력 절감 IC개발 및 부품 개발 등이 중심과제가 될 것으로 보인다. 이러한 연구개발은 일차적으로 미국, 유럽연합, 오스트레일리아 등 우리제품의 주요수출국들의 '대기전력 1W 이하로 줄이기' 정책에 부응할 뿐만 아니라 궁극적으로 '대기전력'으로 포장된 무역장벽을 극복하기 위한 필수기술 확보 차원에서 이루어져야 할 것으로 생각된다.

### 참 고 문 헌

- [1] Paolo Bertoldi et al, "Standby power use; How big is the problem? What policies and technical solutions can address it?", 2002 ACEEE Summer study, Asilomar, U.S.A., Aug. 2002.
- [2] International Energy Agency, "Things that go blip in the night; Standby Power and How to Limit it", IEA Publications, Paris, France, 2001.
- [3] International Energy Agency, "Cool Appliances; Policy Strategies for Energy-Efficient Homes", IEA Publications, Paris, France, 2003.
- [4] 서길수, 김남균, 김은동, "대기전력절감을 위한 OECD 국가들의 제도 및 정책(1)", 대한전기학회 하계학술대회 논문집 pp.1383-1385, 2003년 7월.
- [5] 김남균, 서길수, 김은동, "대기전력절감을 위한 OECD 국가들의 제도 및 정책(2)", 대한전기학회 하계학술대회 논문집 pp.1386-1389, 2003년 7월.
- [6] 한국전기연구원, "대기전력 소비행태조사 및 절전기준 표준화연구" 산업자원부 에너지기술 표준화사업 보고서, pp. 117-123, 2004.

- [7] International Electrotechnical Committee, "Performance of household electrical appliance", IEC TC59/297 Committee Draft, 2002.
- [8] U.S. Dept. Energy, "Guidelines for Measurement of Standby Power Use, In Response to Executive Order 13221", Version June 6, 2002, FEMP of DOE, USA.
- [9] Lloyd Harrington and Paula Kleverlaan, "Quantification of Residential Standby Power Consumption in Australia", NAEEEEC, Australia, 2001.
- [10] 省エネルギーセンター, "2001年度 家庭における待機時消費電力調査報告書: 家庭用エネルギー消費機器の使用実態調査", 省エネルギーセンター, 2002.
- [11] 省エネルギーセンター, "家庭における待機時消費電力調査報告書", 省エネルギーセンター, 1999.
- [12] H. Nakagami, "Energy conservation policies and standby power in Japan", presented at 3rd Int. Workshop on Standby Power, Tokyo, Japan, 2001.
- [13] J. P. Ross and A. Meier, "Whole-House Measurements of standby power consumption", presented at 2nd Int. Conf. on Energy Efficiency in Household Appliances, Naples Italy, 2000.
- [14] 한국전력공사, "가전기기 보급률 및 가정용전력 소비행태 조사", p. 7, 2002.

저 자 소 개



**김남균 (金南均)**

1962년 1월 15일생  
 1984년 서울대학교 무기재료공학과(공학사),  
 1986년 동 대학원 졸업(공학석사), 1990년  
 동 대학원 졸업(공학박사), 1987-1988년 독  
 일 Max-Planck연구소 교환연구원, 1995-  
 1996년 일본 과학기술청 무기재료연구소  
 방문연구원, 1990 한국전기연구원 입사, 현  
 재 한국전기연구원 책임연구원, 전력반도체  
 연구그룹장  
 Tel : 055-280-1625, Fax : 055-280-1590  
 E-mail : nkkim@keri.re.kr



**서길수 (徐吉洙)**

1966년 8월 25일생. 1989년 영남대 전기공  
 학사. 1994년 동 대학원 전기공학석사, 1995  
 년~2002년, 전력기기 연구부, 2002년~현  
 재 한국전기연구원 전력반도체연구그룹 선  
 임연구원  
 Tel : 055-280-1532, Fax : 055-280-1590  
 E-mail : ksseo@keri.re.kr



**김상철 (金相喆)**

1964년 2월 1일 생, 1987년 한양대 물리학  
 과 졸업(학사), 1990년 동 대학원 물리학과  
 석사, 2002년 부산대 물리학과 박사수료,  
 1992년~현재 한국전기연구원 전력반도체그  
 룬 선임연구원  
 Tel : 055-280-1623, Fax : 055-280-1590  
 E-mail : sckim@keri.re.kr



**김은동 (金垠東)**

1958년 12월 1일생  
 1980년 부산대학교 재료공학과(공학사),  
 1982년 동 대학원 졸업(공학석사), 1985년  
 KAIST 재료공학과 졸업(공학박사), 1985-  
 1986년 KAIST 연수연구원, 1989-1990년  
 프랑스 LGET CNRS 연수연구원, 1986년  
 한국전기연구원 입사, 현재 한국전기연구원  
 책임연구원, 재료융용연구단장, 에너지관리  
 공단 대기전력 1와트 추진위원회 위원장  
 Tel : 055-280-1620, Fax : 055-280-1590  
 E-mail : edkim@keri.re.kr