

대기전력 절감기술의 최근동향

서길수, 김남균, 김상철, 방욱, 김은동
한국전기연구원 전력반도체 그룹

An Recent Trend of Standby Power Reduction Technology

Seo-Kilsoo, Kim-Namkeun, Kim-Sangcheul, Bhang-Wook, Kim-Eundong
Power Semiconductor Group, Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract - 현재 가정 및 사무실 사용전력 가운데 실제 이용되지 않고 전자기기의 대기상태에서 버려지는 대기소모전력이 5~10%에 이르는 것으로 보고되고 있다. 이를 줄이기 위한 노력이 선진국들뿐만 아니라 국제적 차원에서 경주되고 있다. 우리나라도 가전기기 및 산업기기의 자동화 및 on-line화에 따른 대기소모전력이 점차 증가하고 있어, 전기에너지 낭비의 큰 요인이 되고 있을 뿐만 아니라, 온실가스 배출량을 감축하려는 국제 협약에도 배치된다. 따라서 대기전력을 줄이기 위한 범국가적인 제도적 기술적 노력을 필요로 한다. 본 논문에서는 대기전력절감기술 및 최근 국제동향에 대해서 기술하였다.

대기소모전력은 Lebot, B., Meier, A., and Anglade, A. In the Proceeding of the 2000 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, August 2000에서 제시한 표 1과 같고, OECD국가에 포함되어 있는 우리나라의 대기소모전력이 5~10%에 이른다.[1]

표 1 대기소모전력

	OECD	미국	일본	독일	프랑스	화관	호주
Fraction of residential electricity use(%)	5-10%	5%	12%	10%	7%	10%	13%
Watt/home	50-100	50	60	44	38	37	60
National(TWh/Y)		45		14			
Total CO2 emission(MT/Y)		27		7			

1. 서론

현재 지구온난화를 방지하기 위해 다양한 분야에서 에너지 절감에 관련된 활동을 벌여오고 있다. 가정부문에서도 주택의 단열, 기밀성능의 향상에 의한 공조용 에너지의 절감 및 TV, 에어컨 등의 고효율화가 이루어지고 있다. 최근 가전기기의 네트워크화에 따라 대기소비전력(standby power)은 점차 증가하는 추세이며, 이를 줄이기 위한 노력이 제도적인 측면에서는 에너지효율제도가 운영되고 있다. 반면 기술적인 측면에서 대기전력을 줄이기 위한 노력은 미진한 실정이다.

가정의 주된 에너지원인 전력은 기기를 사용할 때 소비되는 전력과 기기를 사용하지 않을 때 소비되는 전력으로 나누어진다. 그림 1의 (a)는 on/off 스위치에 의해 조작되는 기기의 전력소모패턴을 나타내는 것이고, (b)는 smart기능이 들어있는 기기의 전력소모 패턴을 보여준다. 대기전력은 그림 1(b)와 같이 아무런 동작을 하지 않으면서 소모되는 전력을 말한다.

이러한 대기소모전력을 줄이기 위해서는 사회적, 기술적인 국가적인 차원에서 노력을 해야 줄일 수 있다. 이미 사회적인 측면에서는 에너지관리공단에서 에너지 절약홍보 및 대기전력 절감을 위한 사용하지 않는 기기의 코드를 뽑는 등의 홍보를 이미 실시해 왔고, 기기 제조자에게는 자발적인 참여프로그램인 에너지 효율제도를 통해 절전제품을 생산하도록 유도를 하고 있다. 이러한 사회적인 측면의 방법에 기술적인 방법을 병행하게 되면 보다 효과적일 것이다.

2. 대기전력절감기술

대기전력손실을 절감하기 위한 기술적인 방법에는 여러 가지가 있다. IEA(International Energy Agency)에서 제시하고 있는 기술적인 방법들이 있다. 그림 2는 대기전력절감기술체계를 나타낸다.

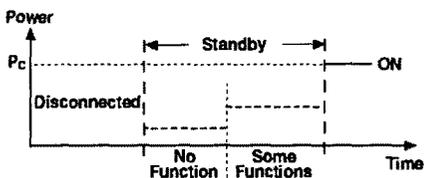
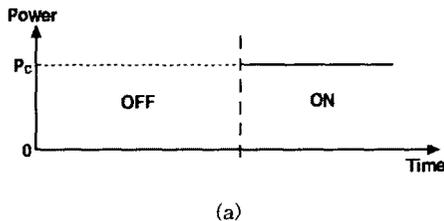


그림 1 기기의 전력소모 패턴

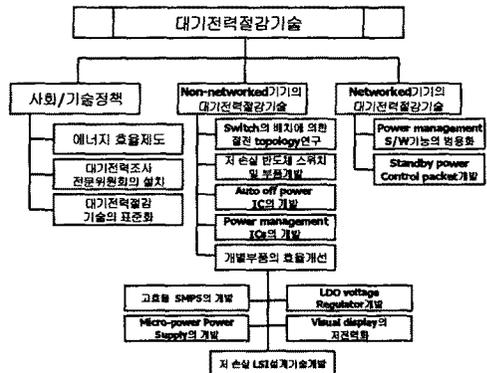


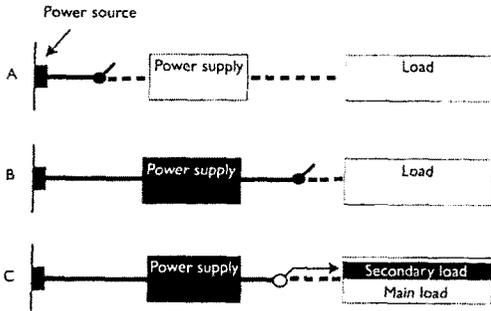
그림 2 대기소모전력 절감기술체계

사회/기술정책분야에서는 현재 잘 진행되고 있는 에너지효율제도, 대기소모전력조사전문위원회 및 대기전력절감기술의 표준화 등이 있다.

기술적인 부분에서는 non-networked 기기의 대기전력절감기술분야와 networked 기기의 대기전력절감기술분야로 나눌 수 있다. Non-networked 기기의 대기전력절감기술은 networked 기기의 대기전력절감기술의 기초가 되며, 소재, 부품과 관련된 기술이 많이 들어 있다. 반면 networked 기기의 대기전력절감기술은 시스템적인 성격이 강하다.

Non networked 기기의 대기전력절감기술에는 switch의 배치에 의한 절전 topology, 저손실 반도체 스위치 및 부품개발, auto-off power IC의 개발, power management ICs의 개발 및 개별 부품의 효율 개선등이 있다. 또한 개별 부품의 효율개선에는 고효율 SMPS의 개발, μ -power Power Supply, LDO(Low Dropout) voltage regulator, visual display의 저전력화 및 저손실 LSI설계기술 개발등이 있다. Networked 기기의 대기전력절감기술에는 PC의 power management의 기능의 범용화 및 standby power control packet등이 있다.

절전 topology에 의한 대기전력절감은 그림 3과 같이 기존의 power switch를 power supply의 앞단에 설치하거나 부하에 보조전원장치를 사용하는 방법이다. 이와 같은 방법으로 switch의 배치에 따라 대기전력소모를 줄이는 것이 가능하다.



Source: Lawrence Berkeley National Laboratory.

그림 3 Power switch의 배치에 의한 전력소모도

Auto-off power switch의 개발로서 단순한 기능만을 가진 기기로서 대기전력을 소모하는 경우에 필요하다. 이것은 기기를 off시키는 것은 쉽지만 사용자가 on했을 때 켤 수 있도록 startup하는 기능이 포함되어야 한다.

그림 4는 SMPS의 기본블록도이고 각각의 기능을 나타내는 그림이며, 그림 5는 SMPS에 필요한 아날로그 IC들을 나타낸 것이다. 현재 전원장치는 SMPS로 교체 되면 상당한 절전효과를 거두고 있으며 이에 필요한 아날로그 IC들 개발해야 한다.[2]

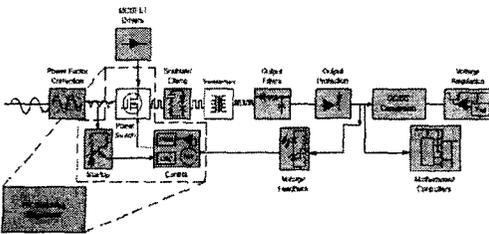


그림 4 SMPS의 기본블록도

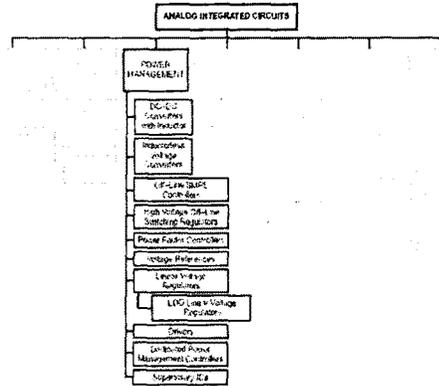


그림 5 아날로그 IC의 분류도

최근의 가전/사무기기는 점차 network화 됨에 따라 대기전력소모는 필수적이다. 이 경우에는 대기전력을 0화 하는 불가능하다. 따라서 대기모드시 소비전력이 0.1Watt이하인 μ -power Power Supply를 주 회로에 삽입하여 기기를 대기케 하면 대기소모전력을 줄일 수 있다. 이러한 보조전원장치는 특히 on 모드에서 소모전력을 최소화, compact화하는 것이 아주 중요하다. 이것은 가전기기가 대기모드로 전환할 때 전원장치를 off로 전환하고, 기기가 필요로 하는 최소의 전력만 μ PPS가 공급하면서 활성모드(active mode)로 바뀔 때 주전원장치를 동작시키는 것이다. 그림 6는 μ Power Power Supply의 동작도이다.

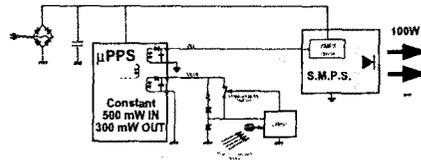


그림 6 μ Power Power Supply의 동작도

부품의 효율개선으로서 대기모드에서 개별 부품의 효율을 개선 또는 전력을 적게 소비하는 새롭고 다른 부품을 개발하는 것이다. 예를 들면 저전압 전원장치, IC, 출력장치들이 있다. 전원장치는 linear power supply에서 SMPS(Switch-Mode Power Supply)가 될 수 있다. 전압조정기(Voltage Regulator)의 효율을 높이는 일이다. 현재 전압조정기는 LDO(Low Dropout) 전압조정기형태로 바뀌고 있다. 가전기기에 사용되는 IC(Integrated Circuit)를 배터리 전원공급용인 휴대용 전자기기에서 이용할 수 있도록 설계된 IC로 교체해 나가는 것이다. 또한 대기모드에서 동작주파수를 낮춤으로써 대기소모전력을 줄일 수 있다. 이것은 가전기기의 스위칭 손실을 줄이는 것과 같다. 출력장치(Visual Display)로서 현재 사용되고 있는 LED, vacuum fluorescent display를 전력소모가 작은 흑백 LCD로 대체하는 것이다.

VLSI standby leakage power를 절감하는 기술에는 디바이스와 회로 configuration 기술이 있다. 디바이스 기술에 SOI(특히 SIMOX), bulk 개선 및 BG MOS(Boosted gate MOS)등이 있다. 또한 회로 configuration 기술로서는 power switch control, MTCMOS, SCCMOS, triple-s 또는 smart series, IPS 및 VRC가 있고 substrate 바이어싱에 VT MOS, DT MOS가 있다. 이와 같이 기술적인 해결책의 가장 큰

걸림돌이 될 수 있는 것의 하나는 대기소모전력 절감을 위한 기술이 제품가격상승을 초래하지 않도록 하기 위해서는 부품수를 늘이지 않고 기능을 탑재하기 위해서는 아날로그 power IC의 설계시 대기전력절감기능을 포함시키는 필요하다.

그림 6은 PC의 power management 개념도이다. IT기술의 발전에 힘입어 정보가전기기들은 network화, smart화가 이루어졌다. 그 중에서 PC는 power management기능은 Intel과 Microsoft사의 협력에 의해 이미 표준이 되어 모든 PC기기에 포함되어 있다. 최근에는 CPU를 탑재한 정보가전기기들이 증가하고 있다. 이러한 기기에 적용할 수 있는 power management 기능의 확장, 간략화, 표준화를 통해 향후 증가하고 있는 정보가전기기들의 대기소비전력을 줄일 수 있다.

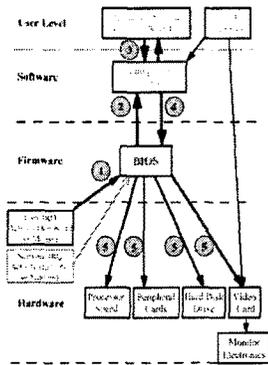


그림 6 PC의 power management의 개념도

마지막으로 standby power control packet을 개발하는 것이다. 이것은 이미 사용되고 있는 통신 protocol에 대기모드에 있는 정보가전/사무기기를 제어할 수 있도록 packet을 포함시키는 것이다. AMD사에서 개발 magic packet은 서버 컴퓨터에서 서버관리하에 있는 컴퓨터를 on/off 예약등을 할 수 있는 프로그램이 있다.

3. 결 론

본 논문에서는 최근 국제적으로 이슈가 되고 있는 대기전력의 정의, OECD국가들의 대기전력소모에 언급하고 이와 관련하여 대기전력절감기술의 기술체계 및 그 내용에 대해서 간략하게 기술하였다.

(참 고 문 헌)

- (1) International Energy Agency "Things that go blip in the night: Standby power and How to limit it"
- (2) Onsemicontor사 SMPS reference book
- (3) International Energy Agency " Impact of Information & Communication Technologies in the Energy system" 21-22 February 2002