

데이터센터 에너지 절감을 위한 랙 수준 전력 공급 방법

조수형*, 김대환*

*전자부품연구원 에너지IT융합연구센터

e-mail: shcho@keti.re.kr

A Method of Rack Level Power Supply to Save Data Center Energy

Soohyung Cho*, Daehwan Kim*

*Energy IT Convergence Research Center,

Korea Electronics Technology Institute

요 약

대부분의 컴퓨팅 장비들은 교류 전력을 공급받지만 실제 직류로 동작하기 때문에 교류를 직류로 변환하는 전원 공급 장치가 필수적이다. 문제는 이 과정에서 손실 발생하기 때문에 이를 최소한으로 줄이는 방법이 필요한데 이를 위해 본 논문은 OCP에서 제안한 방법대로 랙 수준의 전원 공급 장치와 DC 서버의 전력 공급 연결 방법에 대해 설계하였으며 이렇게 구성하였을 경우 어떻게 에너지 절감량을 측정할 수 있는가에 대해 설명하였다. 이 방법대로 상용 데이터 센터에 실제 도입이 이루어진다면 데이터 센터 산업이 소모하는 에너지 사용량을 줄이는데 기여할 수 있을 것이다.

1. 서론

전 세계 전력 사용량 중 데이터 센터가 소비하는 전력량은 3% 정도 차지하며 2030년까지 13% 수준으로 늘어날 것으로 전망되고 있다[1]. 국내 데이터 센터 또한 국가 전력의 3% 정도를 차지하고 있으며 연갈 15.3% 정도 증가 추세를 보이고 있다.

페이스북이 주도하는 OCP(Open Compute Project)는 데이터 센터 관련 프로젝트 중 가장 활발하게 진행되고 있는 프로젝트로 많은 글로벌 IT 기업들이 참여하고 있다. 이 프로젝트는 다시 여러 그룹으로 나뉘어져 있는데 이중 랙 및 파워 그룹은 에너지 절감을 주요 목적으로 표준을 수립하고 있다.

대부분의 컴퓨팅 장비들은 교류 전력을 공급받지만 실제 직류로 동작하기 때문에 교류를 직류로 변환하는 전원 공급 장치가 필수적이다. 문제는 이 과정에서 손실 발생하기 때문에 이를 최소한으로 줄이는 방향으로 다양한 연구가 진행되고 있다.

본 논문은 OCP의 전원 공급 방법과 이점에 대해 소개하고 이를 바탕으로 한 랙 수준 전력 공급 연결 방법에 대해 설계하며 이에 대한 에너지 절감량 측정 방법에 대해 설명하고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 전원 공급 장치의 랙 수준 중앙 집중화

OCP는 전력 변환 효율을 고려하여 랙 내에서 전력이 분배되는 방식을 재정의 하고 있다. 이 방식은 전원 공급 장치(Power Supply Unit)를 랙 수준에서 중앙 집중화하는 과정을 포함하고 있는데 이렇게 함으로써 효율 면에서 몇 가지 이점을 얻을 수 있다.

전원 공급 장치를 중앙 집중화를 하게 되면 기존의 서버 마다 전원 공급 장치를 이중화(2N)하는 대신 랙 당 한 개의 전원 공급 장치만 추가(N+1)하면 되므로 그만큼 AC를 DC로 변환하는 과정이 줄어들어 효율이 향상된다[2].

기존 전원 공급 장치는 안정적인 전원을 공급하기 위해 필요한 전력보다 두 배 정도 큰 용량을 갖추고 있지만 랙 수준 전원 공급 장치는 약 1.2배 정도 용량을 갖추고 있어 전력 효율이 좀 더 높다.

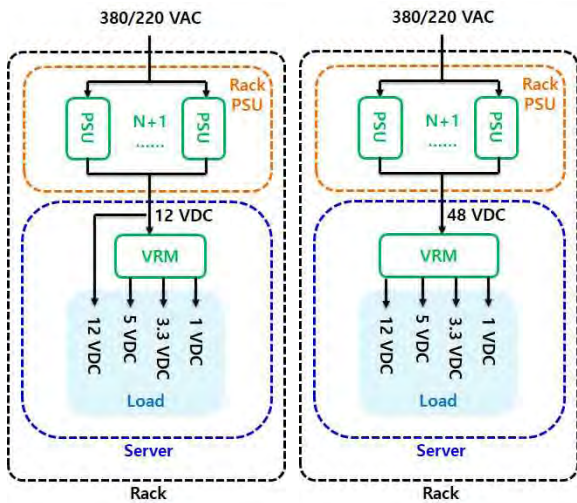
데이터 센터에서 사용하는 일반적인 전원 공급 장치는 80 플러스 실버 등급을 갖고 있으며 이 등급의 최대 효율은 88%이다. 랙 수준 전원 공급 장치는 90% 보다 높은 효율을 갖고 있다.

이 밖에 OCP 전원 공급 장치의 출력으로 12VDC 대신 48VDC를 사용하게 되면 DC-DC 변환을 담당하는 VRM(Voltage Regulating Module)에서 약간 더 효율 향상을 기대할 수 있을 것으로 분석되고 있다.

3. 랙 수준 전력 공급 방법

3.1 전력 공급 구조

OCP 전력 아키텍처 표준에 따른 랙 수준 전력 공급 연결 구조는 그림 1과 같다. 랙 하단 혹은 중간에 배치된 전원 공급 장치는 380/220 VAC를 입력받아 48/12VDC로 변환하여 랙 중앙의 버스 바(Bus bar)로 공급한다. 서버를 포함한 컴퓨팅 장비는 이 버스 바로부터 전력을 공급받는다. N+1 형태의 전원 이중화 구조이며 랙 수준 백업 배터리 장치(Backup Battery Unit)를 추가하면 일시적인 입력 전원 단절에도 대비할 수 있다.

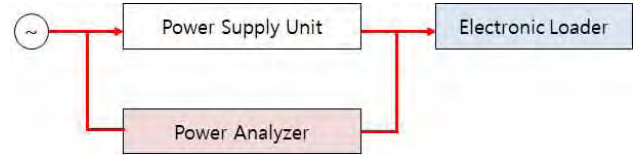


(그림 1) 랙 수준 전력 공급 연결 구조

3.2 에너지 절감량 측정 방법

랙 수준 전력 공급 방법이 기존 전력 공급 방법에 비해 얼마나 에너지를 절감할 수 있는지 측정하려면 각각의 전원 공급 장치에 같은 사양의 서버를 연결하고 같은 부하를 발생시켜 에너지 사용량을 측정하고 비교하면 된다. 같은 부하를 발생시키더라도 전력 공급 방식 및 전원 공급 장치 효율이 다르기 때문에 실제 소모한 에너지는 차이가 나게 된다.

기존 서버와 OCP 제안 방식의 서버는 구조가 다를 뿐만 아니라 제품마다 세부 사양이 차이 있기 때문에 똑같은 사양의 서버를 구하는 것이 매우 어렵고 비슷한 사양의 서버로 시험 환경을 구축할 수밖에 없는 문제가 발생한다. 따라서 정확한 에너지 절감량을 비교하기 위해서는 그림 2와 같이 서버 대신 전자 부하 장비를 이용하여 동일한 부하 발생시키는 것이 적합하다.



(그림 2) 에너지 절감량 측정을 위한 장비 구조

전력 분석기 혹은 파워 미터기를 이용하여 전원 공급 장치 입력 단에서의 소모 전력과 출력 단에서의 소모 전력을 비교하면 전원 공급 장치의 효율을 계산할 수 있다. 이러한 효율 측정 방법이 80 PLUS 인증 방식에 해당되며 출력부하를 전원 공급 장치 용량의 100%, 50%, 20% 등으로 조절하여 입력 단의 소모 전력을 측정하면 그 전원 공급 장치의 에너지 효율 곡선을 얻을 수 있다. 이렇게 구한 에너지 사용량과 효율 곡선을 바탕으로 에너지 절감량을 가시화 할 수 있으며 데이터센터에서는 OCP 전력 공급 방법으로 변경했을 때 랙 수준으로 얼마나 에너지를 절감할 수 있는 지 계산이 가능하다.

4. 결론

본 논문은 OCP에서 제안한 방법대로 랙 수준의 전원 공급 장치와 DC 서버의 전력 공급 연결 방법에 대해 설계하였으며 이렇게 구성하였을 경우 어떻게 에너지 절감량을 측정할 수 있는가에 대해 설명하였다.

실험적 형태의 장비들로 구성되어 있어 시장에서 이러한 장비를 구하기가 쉽지 않지만 지속적인 개발을 통해 실험 환경을 구축하여 에너지 절감량을 가시화할 수 있으면 상용 데이터 센터에서도 도입이 이루어질 것이며 데이터 센터 산업이 소모하는 에너지 사용량을 줄이는데 기여할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 논문은 한국에너지기술평가원에서 지원하는 2018년도 에너지기술개발사업[20182010600130, 데이터센터 에너지절감 솔루션 개발]의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] Anders S. G. Andrae, Tomas Edler, "On Global Electricity Usage of Communication Technology: Trends to 2030", Challenges 2015, 6, 117-157
- [2] Wendy Torell, "12V vs. 48V: The Rack Power Architecture Efficiency Calculator Illustrates Energy Savings of OCP-style PSUs", May 24, 2018