

# 데이터센터를 위한 AC vs DC 전원분배

글 : Neil Rasmussen

백서 #63

**APC**<sup>®</sup>  
by Schneider Electric

## 개요

데이터센터에서 DC 전원분배는 AC 전원분배의 대안으로 제안되었다. 하지만 잘못된 정보와 대립되는 주장으로 인해 논란이 계속되고 있으며 세부적인 분석과 모델을 통해 일반적으로 진술된 DC 분배의 이점들은 확인되지 않았거나 과장되어 있음을 알 수 있다. 이 백서에서는 고효율의 AC 가 데이터센터의 전력분배에 있어서 왜 가장 확실한 선택인지에 대한 이유를 설명하고 있다.

## 서론

데이터센터 혹은 네트워크 룸의 IT 장비 전력은 AC 혹은 DC 전원을 사용하고 있다. AC 전원은 전형적으로 120V, 208V, 230V 의 주 전압을 근거리에서 분배하고, DC 전원은 전형적으로 48V 의 표준전압을 텔레커뮤니케이션(원거리 통신)에 분배한다.

대부분의 설치는 AC 분배를 사용한다. 그러나 1990 년대 초, 이따금 많은 제조업자와 엔지니어들은 DC 전원분배로의 변화를 제안해 왔다. 그리고 데이터센터를 위해 표준 DC 전원이 일반적으로 채택될 것이라고 예견했다. 그러나 사실상 AC 전원이 사용되고 있으며 AC 에 비해 DC 의 사용은 감소하고 있다.

최근 새로운 개념의 제안은 DC 전력에 관한 초기 몇몇 문제점을 극복하기 위하여 48V 이상 전압에서의 DC 배전을 기반으로 하여 만들어 지고 있다. 300, 380, 400, 575 의 DC 분배전압은 다양한 포럼에서 제안되어 왔다.

이 백서에서는, AC 와 DC 사용의 특성,특징 그리고 각각의 한계점에 대해서 설명하고 있다. 그리고 각기 다른 2 가지의 AC 분배 시스템과 3 가지 DC 분배의 비교를 통해 시스템 작동 방식에 따른 전기적 효율성을 확인할 수 있다.

## 다양한 AC , DC 배전 방식

AC 와 DC 의 전원 분배를 비교하기 위해 5 가지의 전력분배 설계에 있어서 각기 다른 효율성, 비용, 한계 등에 대해 논의할 필요가 있다. 기본적인 다섯가지의 전원 분배 접근방식을 그림 1a ~ e 에서 보여주고 있다.

그림 1-a : 북미의 일반 AC 전원 분배



그림 1-a 는 북미의 일반적인 AC 전원 분배시스템을 나타낸다. 전원은 IT 장비로 공급되기 전에 UPS 와 변압기 기반의 PDU 를 거친다. 이 과정에서 발생된 다섯 가지의 주요한 손실이 있다 : UPS 손실, 1 차 분전 배선 연결, PDU 손실, 분기 회로 분전 배선 연결, 그리고 IT 전력 공급.

그림 1-b : 북미 이외의 일반 AC 전원 분배

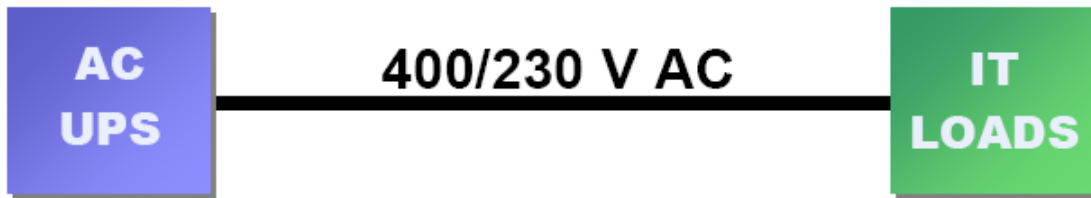


그림 1-b 는 북미 이외의 지역에서 사용되는 일반적인 AC 분배시스템을 나타낸다. 이 경우 PDU 변압기와 연관된 손실에 대한 내용은 고려하지 않기로 한다. 이것은 UPS 의 출력전압이 거의 모든 IT 부하의 입력전압 범위와 직접적으로 호환되기 때문이다.

그림 1-c : 전형적인 통신 DC 분배

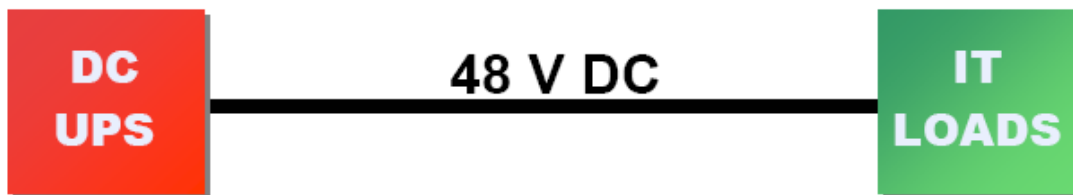


그림 1-c 는 전형적인 통신 DC 전원 분배를 나타낸다. DC UPS 는 DC 전원의 IT 부하에 배전을 위한 48V 의 DC 전압을 공급한다.

그림 1-d : DC 380V 분배를 위한 가상 접근



그림 1-d 는 DC 380V 분배를 위한 가상의 접근법을 나타낸다. DC 380V 로 동작하기 위해 설계된 IT 장비는 이러한 접근방식으로 작동하기 위해 존재할 필요가 있다.

그림 1-e : 가상의 혼성 DC 575V 전원 분배



그림 1-e 는 가상의 혼성 DC 575V 방식을 나타낸다. 이 시스템은 DC 48V 로 작동하기 위해 설계된 IT 장비를 이용한다. 하지만 DC 575V UPS 와 575V 에서 48V 로 단계적으로 감소하는 컨버터를 사용한다. 그것은 그림 1-c 와 1-d 의 몇몇 특성을 결합한다.

그림 1 의 다섯 가지 분배 방식을 비교할 때 다음의 고려사항을 포함해야 한다.

- 효율성
- 비용
- 호환성
- 신빙성(확실성)
- 안정성

이러한 요인들은 다음 단락에서 논의될 것이다. 그 검토는 효율성의 세부적인 분석에서 시작된다. 왜냐하면 그것이 일반적으로 DC 전원분배가 고려되는 핵심적인 이유이기 때문이다.

## 효율성 비교

데이터센터에서 DC 전원 사용에 대한 주요한 논쟁은 그것이 전기적인 효율성을 향상시키느냐는 것이다. 이것은 전력변환의 몇몇 단계가 무시되어 감소된 손실의 결과로 나타나지 않는다는 논리를 기반으로 한다.

전력 시스템의 손실은 다음 장소에서 발생한다 : 무정전 전원의 발생, 전원 분배, IT 장비에 의한 전력의 사용.

가장 대표적으로 논의되는 AC 와 DC 분배의 효율성 비교는 이 백서를 통해 DC 전원 분배의 결점이 있다는 것을 증명하고 다른 분배방식의 장점에 관해 잘못 알려진 결론을 설명할 것이다. 실제적인 전기적 효율성에 관한 정확한 평가를 할 때 부하에 따른 장비의 효율성과 규모 문제를 정확하게 이해하는 것은 매우 중요하다. 그러한 모델은 효율성의 양적인 결과와 함께 다음 단락에서 기술된다.

## 효율성 모델 결과

각각 전력분배 시스템에서, 전원경로의 각 부문에 대한 50%부하시의 손실은 가장 유효한 데이터로부터 확인할 수 있다. 표 1 에 데이터 결과가 나타나 있다.

	UPS		Distribution Wiring + PDU Wiring + step-down converter		IT Power Supply	=	Overall Efficiency
480 to 208 V AC	96.20 % <sup>1</sup>	X	96.52 % <sup>1</sup>	X	90.00 % <sup>1</sup>	=	<b>83.56 %</b>
400/230 V AC	96.20 % <sup>1</sup>	X	99.50 % <sup>1</sup>	X	90.25 % <sup>1</sup>	=	<b>86.39 %</b>
48 V DC	92.86 % <sup>2</sup>	X	99.50 % <sup>1</sup>	X	91.54 % <sup>2</sup>	=	<b>84.58 %</b>
380 V DC	96.00 % <sup>1</sup>	X	99.50 % <sup>1</sup>	X	91.75 % <sup>1</sup>	=	<b>87.64 %</b>
Hybrid 575 V DC	95.32 % <sup>2</sup>	X	92.54 % <sup>1</sup>	X	91.54 % <sup>2</sup>	=	<b>80.74 %</b>

위 표에 나타난 데이터는 각기 다른 분배시스템 사이의 중요한 차이를 보여준다. DC 380V 방식은 가장 높은 효율을 나타내고 혼성 DC 575V 방식은 가장 낮은 효율을 나타낸다. 가장 흥미로운 데이터는 DC 380V 방식과 거의 유사한 효율을 나타내는 AC 400/230V 방식이다.

다양한 방식의 효율은 리턴던시 이중화 전원 경로의 시스템에서도 구성이 가능하다. 그럴 경우 모든 방식의 효율은 낮아질 것이다. 그러나 각 방식의 상대적인 효율은 차이가 없고 AC 400/230V 와 DC 380V 가 가장 우수한 효율성을 나타냄을 알 수 있다.

## 특정 에너지 절약 분석 검토

DC 시스템의 우수한 효율성을 주장하는 대부분의 백서는 기본적인 계산과 수치를 가진 세부적인 모델을 나타내지 않은 반면,

Lawrence Berkeley National Laboratory 는 LBL.gov 웹사이트를 통해 확인할 수 있는

AC vs DC 배전 모델을 발표했다.

2004 년 10 월 4 일 참고 모델로 발표된 DC 48V 방식은 AC 시스템과 비교하여 전력소비량이 대략 30% 감소되며 1 년동안 서버당 86 달러 정도의 전기적 절약이 가능하다고 평가했다.

그러나 다음 비교의 결과는 UPS 를 통한 효율이 85%, 그리고 AC/DC 전원공급 서버의 효율은 72%라는 가정 아래 계산된 결과이다. 이것은 오늘날 이런 장치에서 쉽게 얻을 수 있는 매우 낮은 효율이다. 예를 들어, 효율이 96%일 때는 UPS 를 사용했을 경우이고 90%의 효율은 전원공급에 관한 것이다. 이러한 방법으로 계산한다면 DC 의 이점은 0 이다. 일찍 발표된 바에 의하면 APC Symmetra MW 와 같은 현대적인 UPS 의 증명된 효율은 대부분의 작동 범위에서 96%이상을 나타낸다. 반면 전력공급을 위한 90%의 효율은 최고 성능의 전류를 나타내며 그것은 새로운 서버에 있어서 일반적인 사실이다. 그리고 우리는 1 년 이내에 운송되고 있는 94%의 효율적인 전원공급을 기대한다. DC 의 우수성을 주장했던 이 모델은 AC 의 성능을 실현하기 위한 전류 실제가치가 그 모델에서 입력으로 사용되었을 때 이점이 전혀 없는 DC 라는 것을 보여준다.

## AC 400/230V 배전

이 백서를 통해 AC 400/230V 배전의 효율성에 대한 이점을 분명하게 보여준다. 그렇지만 이 방법은 아직 연구 보고서나 논문에서 일반적으로 기술되어 있지 않다. 북미시장 외에서 이 방식은 표준 데이터센터 설계 구조이기 때문에 기발하거나 새롭지는 않다.

이 백서의 분석은 북미 표준 데이터센터에서 사용되는 PDU 가 공간과 부하 측면에서 비효율적인 소스라는 것을 분명하게 보여준다. 리던던트 이중화 구성 시스템에서의 문제점은 두배로 복잡하다. PDU 는 전형적으로 그들의 정격 전원에서 동작하지 않으며 감소된 효율성을 나타낸다. 게다가 그것들은 전형적으로 정격 시스템 부하와 비교했을때 과용량 설계되었다. 그러므로 북미시장에서 PDU 를 제거할 수 있는 시스템은 중요한 장점을 갖는다. 현대적인 데이터센터에서 PDU 가 불필요하고 제거할 수 있다는 사실을 이해하는 것은 매우 중요하다. 고효율의 데이터센터를 위한 어떠한 시도도 AC 400/230V 배전 방식을 사용해야 함을 분명히 보여준다.

## DC 380V 배전

효율성에 관한 결과를 통해 DC 380V 배전 방식이 DC 48V 또는 혼성 DC 575V 방식과 비교했을 때 직류분야에서 가장 높은 효율성을 제공함을 분명히 확인할 수 있다. 이러한 효율 성능은 DC380V 방식이 제안되는 핵심 이유이다. 현실적으로 100%부하의 DC 380V 는 최고성능의 AC 방식보다 대략 1%이상의 장점을 갖는다고 가정할 수 있다.

대부분의 설치를 통해, 이러한 수치는 공조와 같이 무효화 할 수 있는 손실들과 비교했을 때 효율 측면에서 극히 작은 부분임을 알 수 있다. 그러나 큰 규모의 데이터센터에서 이것은 꽤 많은 전기적 절약으로 나타날 수 있다.

그리고 DC 380V 배전 방식은 다른 방식들과 비교하여 구리를 절약할 수 있다. 전압을 정밀하게 지정함에 따라, 구리 비용의 10%정도를 절약할 수 있다. AC 400/230V 는 50-앰프 배전을 사용하고, 4 선 배전을 통해 전선당 8.625kW 에 해당하는 150A 또는 34.5kW 를 제공한다. 380 bus 와 50-앰프 배전을 사용하는 DC 380V 방식은 2 선 배전을 통해 전선당 9.5kW 에 해당하는 50A 또는 19kW 를 제공한다. 이러한 계산은 어떠한 전선의 크기에도 적용이 되며 DC 380V 배전을 통해 대략 10%정도의 구리 감소를 가져온다.

DC 380V 는 AC 400/230V 와 비교했을 때 작지만 중요한 효율 측면의 장점을 갖고 있다. 그러나 실질적으로 모든 IT 장비가 AC 400/230V 배전과 호환가능한 반면 DC 380V 는 그러지 못한 점이 DC 방식으로 전환하는데 있어서 중대한 장벽이 된다. 또한 DC 380V 는 호환성과 안정성 측면과 관련하여 심각한 문제가 있다.

어느 사용자든 DC 380V 의 데이터센터를 디자인하기 전에 DC380V 장비의 임계치는 존재할 필요가 있다. 이런 변환을 촉진하기 위한 한가지 현실적인 방법은 IT 벤더가 AC 또는 DC 380V 모두 받아들일 수 있는 장비를 제공하는 것이다. 그러나 그러한 변화는 그것이 강력한 경제적 이점이 요구되는데 반해 이 백서에서 제안하는 이점은 대부분의 사용자들에게 비교적 작기 때문에 매우 혁명적이라고 할 수 있다.

DC 380V 의 또다른 잠재적인 이점은 발생하는 열의 감소와 랙 당 이용가능한 공간이 증가한다는 것이다. 전력 공급에서 효율성 향상에 주요 공헌을 하는 AC/DC 변환 단계의 제거는 랙 단위에서 대략 1.5%의 열발생의 감소를 가져온다. 더구나, 만일 전력 공급이 AC/DC 회로 없이 특정하게 설계된다면 전력 공급의 크기는 대략 20%까지 감소될 것이고 랙의 공간 역시 3%가량 여유가 생길 것이다. 이러한 감소들이 중요한 부분을 차지하지 못한다고 하나, 그럼에도 불구하고 계산 밀도는 증가하게 될 것이다.

DC 380V 배전의 가장 적합한 적용분야는 DC 380V 입력을 통해 잠재적으로 실용적인 전문 IT 장비를 얻기 위한 초대형 데이터센터이다. 그러한 데이터센터의 한가지 예는 거대한 슈퍼 컴퓨터의 설치가 될 수 있다.



출하 대기중인 컴퓨터 장비는 DC 380V 또는 AC 둘 다 수용할 수 있고 그것은 현실적인 가능성이 있다. 이것은 DC 380V 입력을 위해 전력공급의 마지막 단계인 내부 AC/DC 프런트를 우회하고 사용하지 않는 회로를 차단할 수 있는 특별한 커넥터의 제공을 필요로 한다. 이러한 접근에서 전력 공급의 크기는 줄어들지 않는다. 이런 다중 입력 구조는 대부분 높은 최종 서버에서 적용가능하고 일반적 용도의 IT 장비에서는 제공되지 않을 듯 하다.

## 비용

DC UPS 시스템의 비용은 전형적으로 AC UPS 시스템보다 10~20%정도 낮다. 그러나 추가적인 기술, 특별한 차단기, 그리고 배선 분배에 관한 비용은 절약 관점에서 DC offset 과 관련이 있다. DC의 장점은 셀 타워 베이스 스테이션과 같은 최소 배전 비용을 가진 저밀도 설치에 있어서 가장 우수하다.

데이터센터에서는 일부 AC 만을 전력으로 필요로 하는 장비들이 DC 시스템의 비용을 증가시킨다. 서버나 스토리지 같은 DC 전력장비에서 발생하는 추가 비용 또한 DC 시스템의 단점이다. 그러나 DC 48V의 가장 큰 비용문제는 IT 장비에 배선을 분배하여 연결하는 것이다. 구리 전선의 무게와 비용이 10 배 가량 되기 때문이다.

이렇게 거대한 구리선을 IT 장비에 설치하고 마무리하는 것은 캐비닛 당 20kW 이상의 전력 단계에서 매우 비쌀 뿐만 아니라 비실용적이다.

DC 380V 배전을 위해서는 구리의 사용을 상당량 줄일 수 있어야 하고 최선의 방식인 AC 배전보다 약간이라도 낮아야 한다.

전체적으로, 데이터센터이나 네트워크 룸의 전력에 있어서 AC는 DC 48V 보다 약간의 비용적인 이점이 있다. DC 380V 장비에 관한 낮은 규모로 인해 현재 AC 보다 비용적인 이점은 없다. 그러나 만약에 DC 380V 이 표준이 된다면 그것은 AC 와 비교했을 때 비용을 동등하게 할 가능성이 있다.

## 호환성

구리 루프와 관련하여 음성 스위치와 같은 회로-스위치 방식의 통신 장비는 역사적으로 DC 48V 입력으로 설계되어 왔다.

반면 서버, 스토리지, 라우터 등의 패킷-스위치 방식의 통신장비는 거의 모두 AC 입력으로 설계되었다. AC 와 DC 중 어느 것이 더 높은 호환성을 제공하느냐 하는 것은 설비의 초기 사용을 결정짓는 중요한 사실이다.

네트워크룸이나 데이터센터에서 패킷 기반의 장비가 압도적으로 사용되고 있는 것은 AC 시스템이 가지고 있는 높은 호환성 때문이다.

모니터, NAS 스토리지 설비, 또는 PC 와 같은 많은 제품들이 DC 방식을 채용하는 것은 사실상 불가능하다. 만약 인버터가 이러한 장치들에 사용된다면 효율성은 떨어질 것이다.

데이터센터 또는 네트워크룸의 전력을 위한 DC 전원의 사용은 IT 장비의 유형에 따라 심각하게 제한된다. 대부분의 경우, 추가적인 AC 전원 시스템 없이는 동작 자체가 소용이 없다. 만일 잠재적으로 슈퍼컴퓨터 설치와 같이 IT 장비 세트와 조화를 이룰 수 있는 표준화된 응용기기가 생긴다면 호환성 문제는 줄어들 것이다.

게다가 고밀도 설치에 있어서, ASHRAE 와 다른 다양한 조직들은 에어 컨디셔너 팬의 무중단 작동에 대한 필요성을 주장해 왔다. 이것은 에어 컨디셔너 팬이 발전기가 작동할 때까지 기다릴 수 없고 무중단 전력장치가 공급되어야 한다는 것을 의미한다. AC 시스템에서 이것은 간단한 배선 옵션으로 가능하다.

그러나 DC 시스템에서 이것은 에어 컨디셔너 팬이 외부 DC 전원과 호환되어 작동되어야 한다는 것을 의미한다.

그러한 장치들은 현재 이용되지 않을 뿐더러 비용이 많이 들 것으로 예상된다.

## 신뢰성

AC 와 DC 전력 시스템의 신뢰성에 관한 비교는 기존의 가설에 상당히 의존적이다.

DC 전력 시스템은 하나 또는 여러 개의 병렬 배터리 열을 공급하는 DC 정류기의 배열로 구성되어 있다. 최근 UPS 제품의 도입을 보면 배터리가 병렬 연결된 모듈형 UPS 배열의 유사한 구조를 이용한다. 그들의 유사성 때문에 이러한 디자인을 사용하는 DC 와 AC 시스템은 직접적으로 비교될 수 있다. 그러한 비교 결과는 시스템의 신뢰성이 배터리 시스템에 의해 제어되고 있다는 사실을 분명하게 알려준다. 배터리 수명의 주기(life-cycle)를 관리하기 위해 주어진 비용으로

DC UPS 배터리 시스템과 유사한 신뢰성을 나타내는 AC UPS 배터리 시스템을 만들어 내는 것은 가능하다.

동등한 life-cycle 측면에서, 데이터센터 또는 네트워크룸 전원을 위한 AC 또는 DC 를 비교해 보면 신뢰성 측면상 분명한 이점은 특별히 존재하지 않는다.

## 고조파

이미 발표되었던 많은 기록들은, 데이터센터에서 DC 방식으로의 전환이 “고조파 문제”를 해결할 수 있는 핵심적인 이점을 갖는다고 설명하고 있다.

초기의 IT 장비는 데이터센터에서 과열된 중성 회로와 변압기를 포함하여 심각한 문제를 일으키는 전류 고조파를 발생시킨다.

그러나 그것은 국제적인 법규가 1993년 이래로 고조파를 발생시키는 IT 장비의 제조를 금지시켜 왔다는 사실을 지적해야만 한다.

오직 1993년 이전의 IT 장비로 이뤄진 데이터센터만이 심각한 고조파 전류를 갖고 있다는 뜻이다.

새로운 데이터센터가 이젠 그 시대에 설치되었던 문제의 IT 장비를 이용하지 않을 것이라는 사실은 분명해 졌고, 그래서 DC 배전이 고조파 문제를 해결할 것이라는 주장은 심각한 결점을 갖고 있으며 데이터센터의 전원 시스템에 있어서 시대에 뒤떨어진 이해를 바탕으로 하고 있다는 사실을 알 수 있다.

## 안정성

기호를 표준화한 세계적인 AC 전력분배에 관한 규정이 있다. 국제적인 규정이 존재하고 국가, 주, 지역 단위 심지어 개인적인 독특한 지역에서도 규정은 존재한다. 이러한 규정들은 AC 전원의 배전이 상업적으로 그리고 가정친화적으로 대략 100년 이상 지속되어 온 것을 기반으로 발전되어 왔다.

대조적으로 상업적인 DC 분배에 관한 몇가지 규정이 있다. 이것은 국제적인 표준을 만들어 낼 뿐만 아니라 잠재적으로 DC 배치에 있어서 거대한 장애요소가 있다는 것 또한 나타낸다.

예를 들면, 이 백서에 기술된 DC 380V 배전 구조는 일본에서는 불법일 것이다. 왜냐하면 규정상 전류 제한은 300V이기 때문이다. 오늘날 데이터센터에서 DC 48V 이상의 DC를 설치한다면 기술회사, 지역 공사 담당자, 지역 빌딩 감독관, 서비스 업자들은 어려움에 직면하게 될 것이다.

## 비교 요약 : DC vs AC

위 검토를 통해 데이터센터 전원을 AC에서 DC로 바꾸는 이용자들이 효율성, 비용, 호환성, 신뢰성, 안정성 등 모든 것을 고려해 봤을 때 옳지 않음을 알 수 있다.

고려된 모든 제안 중에 DC 380V는 이론상 최고의 효율을 제공한다.

그러나 호환성 측면에서 심각한 문제를 갖고 있다. AC 400/230V 는 약간 낮은 효율을 제공하지만 보편적으로는 널리 호환이 가능하다. 이러한 이유로 AC 400/230V 는 고효율을 얻기 위한 가장 실용적인 방법이다.

또한 우리는 북미에서 사용되는 전통적인 AC 480V 배전 시스템이 효율성을 우선순위 목표라고 했을 때 완벽치 못한 선택이었음을 알 수 있다. 만일 데이터센터가 AC 400/230V 로 설계된다면 즉각적인 효율성을 얻는 것이 가능하다.

## 결론

AC 방식은 DC 를 대체하고 AC 방식의 우수한 호환성으로 인해 데이터센터와 네트워크룸의 전력측면에 있어서 우세하고 여전히 지배적인 방식이다. AC 와 비교하여 DC 사용의 장점은 많지 않다. 그리고 DC 배전의 일부 유형은 실제로 효율적인 측면에서 심각한 단점을 갖고 있다. 가장 높은 성능을 가진 DC 방식은 DC 380V 배전 구조이다. 그러나 이것은 아직 존재하지 않는 새로운 세대의 IT 와 전력장비에 필요한 방식이다. 오늘날의 고객들이 우선적으로 고려하는 것은 효율성 측면이고, 앞으로도 배전방식을 선택하는데 있어서 가장 중요한 필수요소가 될 것이다.

데이터센터의 비용과 효율성 측면을 향상시키기 위해 최적화된 규모의 시스템에서 개선된 냉각 분배 구조와 경제성 있는 공조장치를 이용하는 것이 거대한 효율성 향상 기회를 제공할 것이라는 사실은 자료를 통해 분명하게 나타나 있다. 가용성 향상을 위해 제어과정을 변화하는 것이 사실상 모든 데이터센터에서 개선을 위한 주요한 기회가 될 것이다.

일부 기사는 효율성 측면에서 DC 의 중요한 장점을 제시하였지만 결점이 될 만한 점들이 많이 발견되었고 시대에 뒤쳐진 제품의 데이터, 그리고 잘못된 가설에 기초한 것으로 확인되었다.

북미 시장의 AC 전원 방식 데이터센터는 일반적으로 변압기를 기반으로 한 전원분배장치를 사용한다. 그로 인해 중대한 손실이 발생하고 공간의 소비, 무게 증가 등 많은 단점들이 생겨났다. 전원분배방식의 효율성을 향상시키기 위한 체계적인 노력은 그러한 장비들을 제거하는 것에서부터 시작되어야 한다.

이 백서를 통해 알 수 있는 가장 중요한 결과는 북미에서 사용되는 AC 480V 전원 방식이 다른 모든 새로운 디자인에 비해 비효율적이고 진부한 것으로 보여진다는 것이다.

가장 효율적인 전원 분배 구조는 DC 380V 와 AC 400/230V 구조이다. 이 방식들의 효율성은 또 다른 것들과 매우 밀접하기 때문에 아주 세부적이고 사실을 기반으로 한 양적인 비교는 필수적이다.

새로운 데이터센터는 고효율의 UPS 와 서버 전력 공급장치가 결합된 AC 400/230V 전원 시스템을 사용해야 한다. 이 방식은 이미 북미 시장을 제외한 대부분에 적용되었기에 어떤 변화도 요구되지 않는다. 북미 시장은 새로운 생각과 디자인을 필요로 한다. 그래서 일부 벤더들은 이미 AC 400/230V 전력 배전을 지원하고자 장비들을 소개하고 있다.

네트워크 룸과 데이터센터에서는 다양한 종류의 장비 혼용이 계속될 것이다. 많은 장비들로 인해, 오직 AC 전력만이 현실적인 대안이 될 것이다.

DC 전력은 기존 스타일의 유선 음성통화와 같이 회로기반의 네트워크를 위한 선택 방식으로 유지되고 있다. 매우 높은 효율성을 제공하는 AC 전력의 유연성과 호환성으로 인해 AC 배전은 앞으로도 계속 네트워크 룸과 데이터센터 전력분배의 표준이 될 것이다.