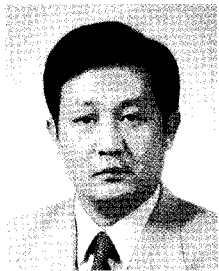


무정전전원장치(UPS)의 에너지절약효과분석

Engineering handbook II



송한근
(주)한강기전 부사장
www.hangangups.co.kr

[1] 무정전전원장치(UPS: Uninterruptible Power System)

무정전전원장치는 말 그대로 무정전, 즉, 정전이 없다는 뜻으로 현재는 영문의 약자인 UPS란 명칭으로 많이 사용되고 있다.

UPS는 상용전원(한전) 또는 예비전원(발전기) 등이 정전이 되거나 이상전원이 발생되어도 UPS 출력에 연결된 부하측에 중단 없이 안정된 양질전원을 계속 공급 할 수 있도록 구성된 장치로서 축전지를 이용한 정지형 전자식 전력 변환 장치이며 주로 교류전원을 사용하는 모든 장비의 보호용으로 사용되고 있다.

컴퓨터 산업 및 정보통신 산업이 고도화될수록 UPS의 중요성이 더욱 커지는 것은 수많은 정보 및 데이터가 한순간의 정전으로 피해를 볼 수 있기 때문이다.

그러므로 첨단장비의 데이터 및 시스템 보호를 위하여 필수적으로 사용되는 것이 무정전전원장치 즉, UPS이다.

[2] 고효율 UPS의 개요(고효율 에너지기자재)

고효율 UPS는 산업자원부 고시 제2000-103호에 의하여 고효율에너지 기자재 인증 품목으로 고시된 UPS로서 한국산업규격인 KS C 4310(UPS기술기준) 기준 이상으로 제작해야 한다.

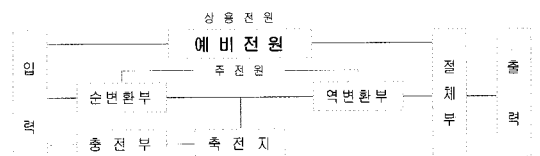
또한 추가로 KS 기준에 정해져 있지 않은 무부하 및 저부하시 순변환부 및 역변환부 전원과 상용전원과의 연동 절체 센서가 부착되어 UPS 출력에 연결된 장비 등이 무부하 또는 저부하가 되면 자동으로 전력 소모가 많은 순변환부와 역변환부가 정지되고 상용전원이 공급되며 무부하 또는 저부하 조건이 해제되거나 정전이 되면 4m/sec 이내로 양질의 전원이 (KS C 4310에서 요구되는 전원품질) 자동으로 공급되는 등 UPS의 기본 기능을 완벽하게 하면서도 야간 및 공휴

일 등 무부하 및 저부하시에 소모되는 대기전력 손실을 줄여줌으로써 UPS를 보다 효율적으로 사용하여 에너지를 절약할 수 있게 한 UPS를 고효율 UPS라고 한다.

이 장치는 고효율에너지기자재 기술기준에 의거 공인기관 시험검사에 합격한 제품에 한하여 에너지관리공단으로부터 인증서가 발급되고 있다.

[3] UPS의 운영방식에 따른 구분

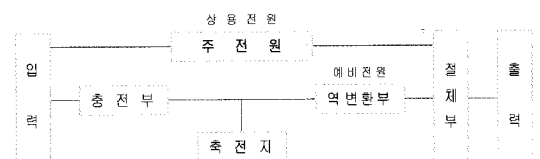
1] 상시 운영 방식



<그림 1>

<그림 1>은 ON-LINE 방식으로 365일 순변환부 및 역변환부를 가동시켜 주전원으로 사용하며 상용전원은 예비전원으로 사용하는 일반적인 UPS의 운영 개념이다.

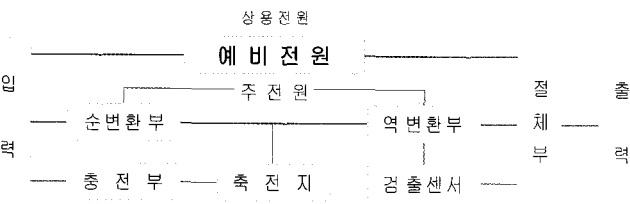
2] 정전시 운영방식



<그림 2>

<그림 2>는 OFF-LINE 방식으로 평상시에는 상용전원을 주전원으로 사용하며 정전이 되면 역변환부를 가동시켜 사용하며 주로 PC용으로 많이 사용되는 소용량 개념이다.

3] 고효율 UPS 운영방식



<그림 3>

<그림 3>은 평상시 ON-LINE 방식으로 운영되며 야간 또는 공휴일 등 무부하 및 저부하시에는 순변환부와 역변환부가 정지되고 상용전원으로 자동 절체되며 무부하 및 저부하 조건이 해제되거나 정전이 되면 자동으로 ON-LINE 방식으로 운영되므로 고효율 UPS는 ON-LINE방식에 대기전력의 손실을 줄여주는 절전형 개념이다.

※ 무부하 및 저부하시 상용전원으로 절체된 후에는 전력 소모가 많은 순변환부와 역변환부는 정지되어 있어야 하며 상용전원으로 출력 및 충전부만 가동되어야 한다.

4] UPS 구성에 따른 기능

※ 순변환부(CONVERTER)
컨버터라고 하며 상용전원 또는 예비전원 등 교류전원을 수전하여 직류전원으로 변환시키는 장치이다.

※ 역변환부(INVERTER)
인버터라고 하며 순변환부에서 직류전원을 공급받아 다시 교류전원으로 변환시키는 장치이다.

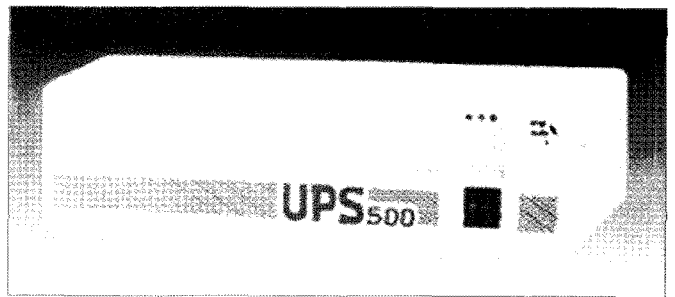
※ 충전부(CHARGER)
상용전원 또는 예비전원으로부터 교류전원을 수전하여 직류전원으로 변환시켜 축전지를 충전시키는 장치이다.

※ 절체부(STATIC/S/W)
상용전원 및 역변환부 전원과의 연동절체 기능으로 일반 UPS에서는 UPS 고장시 상용전원으로 바이패스시키는 장치이나 고효율

UPS에서는 검출센서와 연동작용으로 무부하 및 저부하시의 절체기능까지 포함된 장치이다.

※ 축전지(BATTERY)

정전이 되면 축전지에서 직류전원이 역변환부에 공급되고 역변환부가 가동되어 출력에 중단 없이 정격전압을 공급시켜주는 기능을 한다. 그러므로 축전지는 항상 만충전된 상태로 대기하고 있어야 한다.



[4] 고효율 UPS의 기술기준

1] 한국산업규격인 KS C 4310 기준
고효율에너지기자재로 인증받기 위한 UPS는 기본적으로 한국산업규격인 KS C 4310의 기술기준을 만족시켜야 한다.

2] 무부하 손실 기준

- KS 기준에는 없으며 고효율에너지기자재 인증 기준에 있음.
- 일반 UPS 기준에도 없으므로 제작사마다 손실차이가 심함.
- 고효율 UPS로 인증 받기 위해서는 <표 1>이하로 낮아야 한다.

< 표 1 > 고효율 UPS 무부하손실 기준표

정격용량(KVA)	10이하	2	3	5	7.5	10	15	20	30
무부하손실(W)	50	100	110	130	150	170	250	300	400

3] 무부하 및 저부하시 절체기준

- KS 기준에는 없으며 고효율에너지기자재 인증 기준에 있음.
- 무부하시에는 자동으로 역변환부가 정지하고 상용전원으로 절체된다.

무정전 전원장치(UPS)의 에너지절약효과분석

Engineering handbook II

- UPS가 가동중 사용부하량이 <표 2>기준값 이하 일 경우에는 역변환부 정지되고 상용전원으로 절체된다.
- 사용부하량이 <표 2>기준값 이상이 되거나 정전 등이 발생되면 역변환부가 가동되어 정격전압을 공급하여야 한다.
- 절체조건은 KSC 4310 기준 이내이어야 한다.

<표 2> 고효율 UPS 저부하손실 기준표

정격용량(KVA)	1이하	2	3	5	7.5	10	15	20	30
사용부하량(W)	100	180	240	350	450	500	750	1000	1500

4) 정격용량별 효율기준

- 효율기준은 <표 4>와 같이 KS기준에도 있으나 고효율에너지기자재의 효율기준은 <표 3>과 같이 KS 기준보다 높게 제정되어 UPS의 종합효율 특성을 향상시켰다.
- 효율은 100% 및 75% 부하시 각각 종합효율을 측정하며 이때 출력 역률은 0.8로 하고 각 효율은 <표 3>의 기준 이상이 되어야 한다.

<표 3> 정격용량별 효율 기준표(고효율 UPS)

정격용량(KVA)	1이하	2~5		7.5~15		20~30		
부하율(%)	100	75	100	75	100	75	100	75
효율(%)	70	70	84	83	86	85	88	86

<표 4> 정격용량별 효율 기준표(KS 기준)

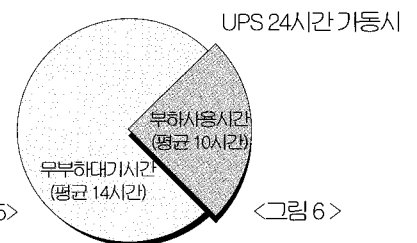
정격용량(KVA)	1이하	2~5		7.5~15		20~30		
부하율(%)	100	75	100	75	100	75	100	75
효율(%)	67	67	80	77	85	80	86	82

5) UPS 가동에 따른 부하 사용 조건표

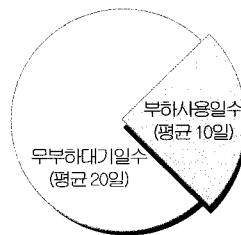
- 부하 사용이라 함은 UPS출력에 연결된 장비 사용을 의미한다.
- 1일 평균 10시간 근무기준
- 1일 평균 10시간 근무한다고 하면 1년 평균 부하사

용량은 연속 4개월 정도이며 나머지 연속 8개월은 무부하 대기 상태로서 많은 양의 에너지가 낭비되고 있다.

<그림 4>

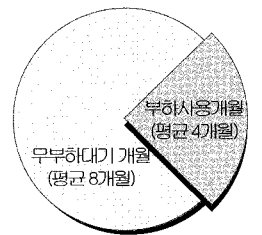


<그림 5>



UPS 1개월 가동시

<그림 6>



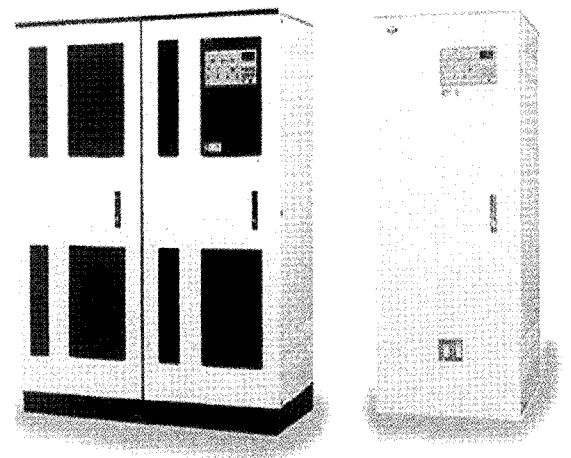
UPS 1년 가동시

<그림 5> 1일 근무 시간×24일(1개월) ÷ 24시간(1일)

$$10 \times 24 \div 24 = 10 \text{일(월 부하사용 일수)}$$

<그림 6> 1개월 부하사용일수 × 12개월(1년) ÷ 30일(1달)

$$10 \times 12 \div 30 = 4 \text{개월(년 부하사용 개월)}$$



[6] UPS 운영에 따른 대기 전력 손실비

※ 다음 기준은 당사의 “일반 UPS 단상 10KVA” 운영시와 “고효율 UPS 단상 10KVA”의 운영시를 비교분석한 자료이므로 회사마다 다소 차이가 날 수 있다.

1] 일반 UPS 운영시 무부하 대기전력소비량

무부하 대기시간 × 무부하 대기전력 = 연간 무부하 대기전력
 $5,760\text{시간} \times 450\text{Wh} = 2,592,000\text{Wh}$

2] 고효율 UPS 운영시 무부하 대기전력 소비량

무부하 대기시간 × 무부하 대기전력 = 연간 무부하 대기전력
 $5,760\text{시간} \times 90\text{Wh} = 518,400\text{Wh}$

3] 연간 무부하 대기전력 손실차이

$2,592,000\text{Wh} - 518,400\text{Wh} = 2,073,600\text{Wh}$
 $2,073,600\text{Wh} \div 1000 = 2,073\text{KWh}$

4] 고효율 UPS 사용시 연간 10KVA UPS 1대당 2,073KWh 정도의 에너지를 절약할 수 있다.

5] 우리나라에서 현재 운영되고 있는 중·소용량 UPS만해도 수십만대가 넘으며 계속 증가되는 추세이므로 앞으로 고효율 UPS로 대체하거나 신규로 설치할 경우 에너지 절약효과는 매우 클 것이다.

특히 트랜스는 UPS 가동시 온도가 최고 120°C까지 상승하며 전력용 반도체 소자 등도 높은 온도로 상승한다(표 5)참조.

그러므로 부실한 제품 또는 고장 발생시에는 화재의 위험성이 있다.

< 표 5 > 온도상승 한도 기준표

측정부분	온도 상승값(°C)				
	A종 절연	E종 절연	B종 절연	F종 절연	H종 절연
권선	55	70	80	105	125
오펜(조인트)	30				
반도체소자	80				

※ UPS에 사용되는 변압기는 온도상승에 따른 안전을 위하여 H종 사용을 권장.

※ H종 권선은 단가 비중이 높아 사용을 기피하는 경우가 많음.

2] 고효율 UPS 운영방식

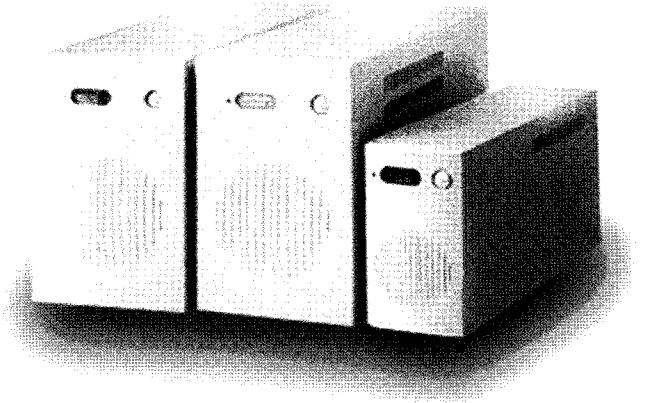
고효율 UPS는 부하가 없거나 저부하인 야간 및 공휴일 등에는 UPS(순변환부 및 역변환부)가 정지되고 상용전원으로 운영되는 방식으로 온도 상승이 높은 트랜스 및 전력반도체 소자가 정지상태에 있으므로 무인상태에서 온도상승에 따른 화재 위험도 없으며 또한 UPS의 돌발사태도 예방할 수 있다. 그러므로 UPS를 안심하고 운영할 수가 있다.

[7] UPS 운영방식에 따른 안전도 비교

1] 일반 UPS 운영방식

일반 UPS는 1년 365일 계속 UPS를 가동시켜 사용하는 방식으로 부하 사용이 없거나 저부하인 야간 및 공휴일 등 사람이 없는 무인상태에서도 계속 가동됨으로써 UPS의 돌발사태에 신속하게 대응할 수가 없다.

※ UPS는 가전제품과는 달리 산업용 전력변환장치로서 구성부품 중에는 안전을 요구하는 부품이 많이 있다.



무정전 전원장치(UPS)의 에너지절약효과분석

Engineering handbook II

Ⅷ UPS 운영방식에 따른 편리성 비교

1] 일반 UPS 운영방식

업무종료 및 퇴근시 UPS를 끄기 위해서는 시스템 사용자의 유무를 일일이 파악한 후 UPS를 꺼야 하는 불편 때문에 대부분의 사용자들이 UPS를 끄지 않고 1년 365일 켜놓고 사용한다.

UPS는 산업용전기 제품으로 전기용량이 커서 사용자들은 UPS의 스위치를 만지는 것조차 꺼려한다. 그러므로 1년 365일 UPS를 켜놓고 사용하게 된다.

2] 고효율 UPS 운영방식

고효율 UPS는 업무종료 및 퇴근시 자신이 사용하던 시스템만 끄면 UPS가 스스로 부하 사용량을 자체 진단하여 자동으로 정지하고 시스템 등을 켜면 UPS가 자동으로 가동되는 방식으로 제작되어 사용자가 UPS를 조작할 필요가 전혀 없는 전자동이므로 UPS를 운영하는데 아주 편리하다.

UPS가 정지되어도 충전전압과 출력전압은 상용전원으로 계속 공급된다.

Ⅸ 국내외 현황

외국의 우수 메이커들도 중·소용량에서는 이미 에너지 절전형 UPS의 개발에 박차를 가하고 있으며 많은 제품이 출시되고 있다. 구성 방식은 우리와 다르지만 기능을 향상시킨 OFF-LINE 방식과 상용전원과 ON-LINE방식을 병행하여 사용하는 방식 등으로 이제는 양질의 상용전원을 많이 이용하는 방법으로 UPS를 운영하고 있다.

또한 대기전력을 획기적으로 감소시키는 방식을 개발하여 고효율 UPS로 운영하는 곳은 세계에서 우리나라가 처음일 것이다.

아직까지는 일반 UPS 운영방식이 보편화되어 있지만 향후 수년 내에 절전형 UPS가 중·소용량에서는 세계시장을 주도할 것이며 전력 소비가 많은 제품은

설 자리가 없을 것이다.

부하를 사용하지 않은 경우에는 굳이 많은 전력을 낭비하면서 UPS를 가동시킬 필요가 없는데도 불구하고 특히 국내의 많은 UPS 사용자들은 365일 가동시켜 운영하여야 한다는 고정관념을 버리지 못하고 있다.

세계적인 추세가 에너지절약형 제품인 점을 감안하면 UPS시장도 점차 고효율 UPS가 주도할 것이다.

Ⅹ 결론

기존 UPS의 운영개념은 예전에 전력사정이 매우 불안정할 때의 UPS운영 개념이다. 현재는 전력사정이 매우 양호하므로 UPS의 운영방법을 바꾸어야 한다.

더욱이 UPS는 종합적인 전력변환장치로 무부하시에도 자체적으로 소비되는 전력의 소모가 매우 크다.

그러므로 고효율 UPS는 기존 UPS의 운영방법을 탈피함으로써 효율적으로 운영하여 무부하 및 저부하 시 대기전력의 낭비를 획기적으로 줄여 많은 에너지를 절약할 수 있다.

기능과 성능은 기존 UPS와 동등이상하면서도 전력의 낭비를 줄일 수 있다면 범국민적 에너지 절약차원에서 고효율 UPS의 보급 확대를 국가적인 과제로 적극 추진해야 하겠다. ☺

