

# 무정전 전원장치의 최신 기술동향

이 근 철

제일 설계(주) 연구소장, 공학박사

## 머리말

최근 컴퓨터 설비의 다운사이징, 하드디스크의 대용량화, 방대한 데이터와 소프트웨어의 내장 가속화, 네트워크화의 진전과 더불어 고성능 소형 컴퓨터의 중요성이 증대하고 있다. 이에 따라 소형 컴퓨터에 대해서도 순시전압 저하 등의 전원 트러블을 방지하기 위하여 UPS의 적용과 보급이 급속히 확대되어 가고 있다. 본고에서는 최근 소형, 경량의 UPS에 관한 기술개발동향과 활용에 대하여 기술하고자 한다.

## 1. UPS시스템의 구성

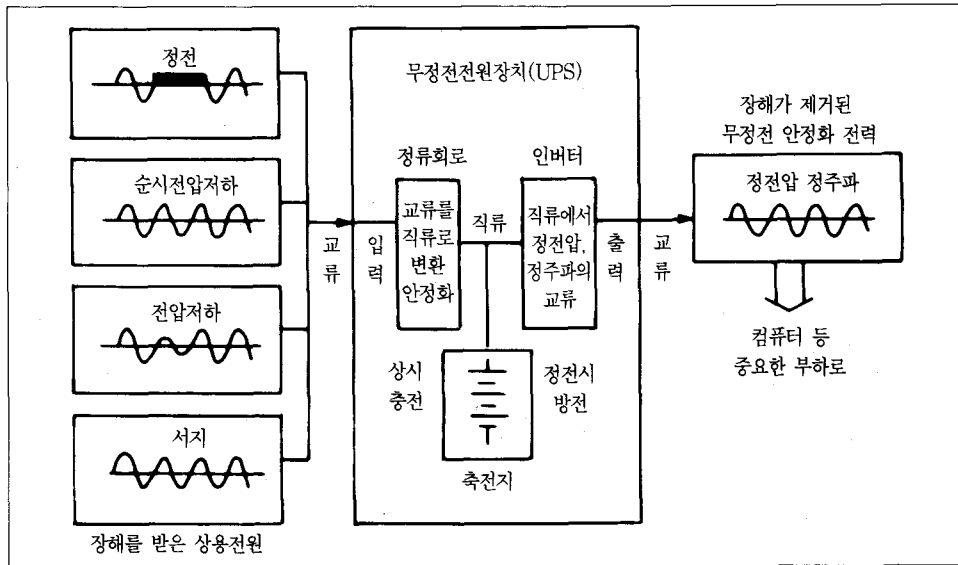
UPS은 교류무정전 전원장치를 의미하며 50Hz 또는 60Hz의 상용전원에 낙뢰 등에 의하여 순시전압강하 또는 정전 등의 장애가 발생하면 축전지에 저장되어 있는 직류전력을 그림 1과 같이 상용주파수의 교류전력으로 변환하고 즉시 컴퓨터 등의 중요한 부하에 안정된 전력을 공급하는 기능을 갖추고 있다.

최근 정보화사회에 주역인 컴퓨터가 정지된다면 국가나 개인에 대해서 매우 큰 타격을 주게 되므로 정전에 대한 만전의 대책이 필요하다고 하겠다.

대형 컴퓨터 시스템에는 정전대책으로서 UPS가 설치되어 있다. 최근 컴퓨터의 이용분야가 점차 확대됨에 따라 기기정지로 발생하는 사고를 사전에 예방하는 수단으로서 UPS설치의 중요성이 한층 인식되어 급속히 보급되고 있으며 UPS의 구성을 살펴보면 다음과 같다.

### (1) 상시상용 급전방식(오프라인 방식)

통상 상용전원에서 직접 부하에 전력을 공급하며 정전시 즉시 축전지에 저장된 전기에너지를 인버터에서 상용



〈그림 1〉 UPS의 구성

주파수의 교류로 변환해서 부하에 공급하는 방식이다. 이 방식은 효율이 양호하며 비교적 용량이 큰 옥내조명 설비 등의 비상용 전원에 적합하다. 정전이 되면 축전지의 운전전환을 위하여 10밀리초 정도의 전환시간이 필요하므로 PC나 워크스테이션용의 무정전전원장치로서 사용하는 경우 최근에 시판되고 있는 전용 UPS를 선택하는 것이 바람직하다(그림 2(a) 참조).

**(2) 라인인터랙티브방식(상시상용 변압기, 정전시 인버터 방식)**

이 방식은 상시상용 급전방식을 온라인 방식에 접근시킨 것으로서 통상 변압기를 통해서 부하에 전력을 공급하며 입력전압에 변동이 있는 경우 변압기의 탭을 전환하여 출력전압을 조정한다.

동시에 출력전압을 정류기로서 동작시키는 인버터로서도 축전지를 충전하며 정전시에는 축전지에 저장된 전력을 인버터로서 상용 주파수의 교류로 변환하여 공급하는 방식이다. 이 방식은 정류기가 필요하지 않고 회로구성이 간단하며 효율도 양호하다(그림 2(b) 참조).

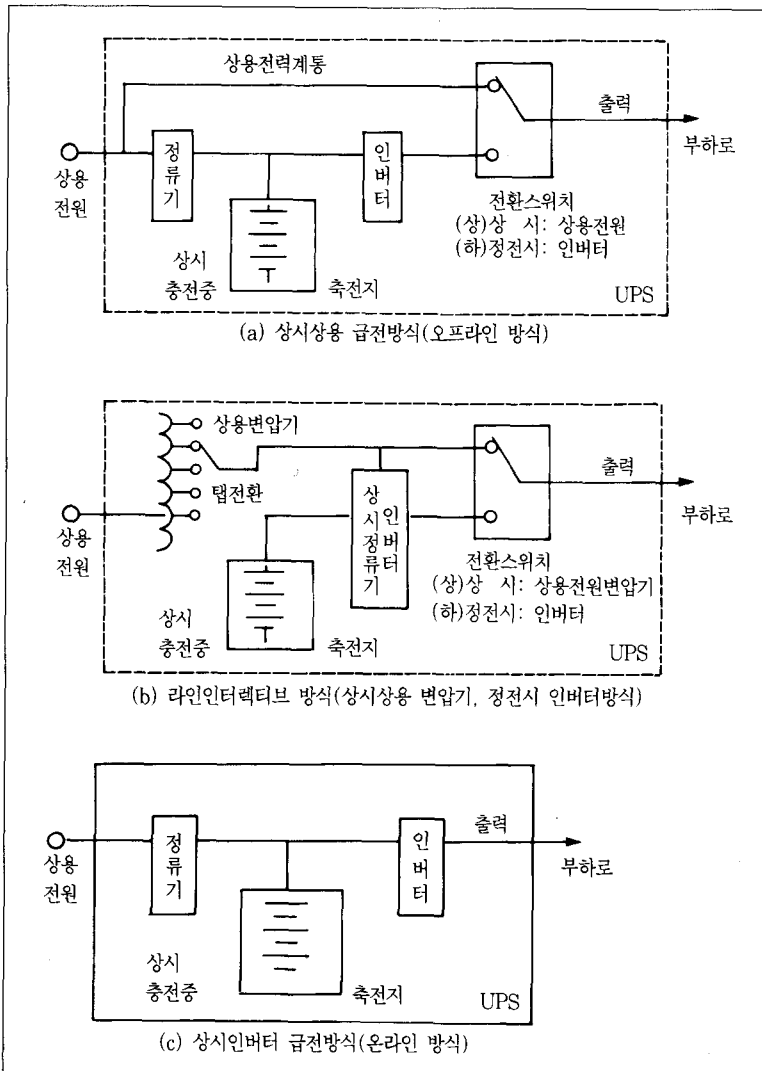
**(3) 상시 인버터 급전방식(온라인 방식)**

상용전원의 교류를 정류해서 직류로 변환하고 축전지를 충전함과 동시에 상시 인버터로서 상용주파수의 교류를 발생시켜 부하에 전력을 공급하는 방식이다. 이 방식은 항상 인버터에 의해서 부하에 전력을 공급하므로 손실에 따라서 효율이 약간 낮으나 정전시에도 인버터로서 전환하는 시간이 필요 없다(그림 2(c) 참조). 그림 3은 바이패스로 구성된 단일 UPS 시스템과 일반적인 UPS의 운전모드를 나타낸다.

**2. 소형 UPS 기술동향**

최근 PC나 워크스테이션의 급속한 보급에 의해서 이들의 전원을 백업하는 소용량 UPS의 수요가 현저히 확대되고 있다. PC용의 수백kW급 소용량 기종에서는 소형 경량화의 요구가 강하고 이 요구를 충족시키기 위하여 각종 회로 방식이 개발되어 소형, 경량, 고성능의 UPS를 저렴하게 제공하고 있다.

소형 UPS의 기술개발동향을 보면 소형경량화, 저가



(그림 2)

격화의 요구로서 이제까지의 기본적인 회로구성인 상용 변압기방식에서 소형경량화와 경제성을 추구한 트랜스레스방식으로 변화되고 있다.

또한 UPS자체의 동작상태를 모니터하고 이상(異常)을 모니터에서 통보하는 통신기능, 일정시간 동안 정전이 지속되면 실행중인 프로그램을 자동적으로 회피해서 컴퓨터를 정지시키는 자동 셧다운(Shut Down) 기능

등 소프트웨어를 PC의 OS(Operating System)에 맞도록 제공하고 있다. 다음에 UPS의 입출력특성의 개선 및 잡음저감 대책기술동향을 중심으로 간단히 살펴본다.

(가) 소형 경량화

설치장소가 전기실이 아니고 컴퓨터실이나 사무실이기 때문에 설치공간의 확보와 더불어 운반방법도 문제가 되어 UPS장치의 소형경량화를 도모하고 있다.

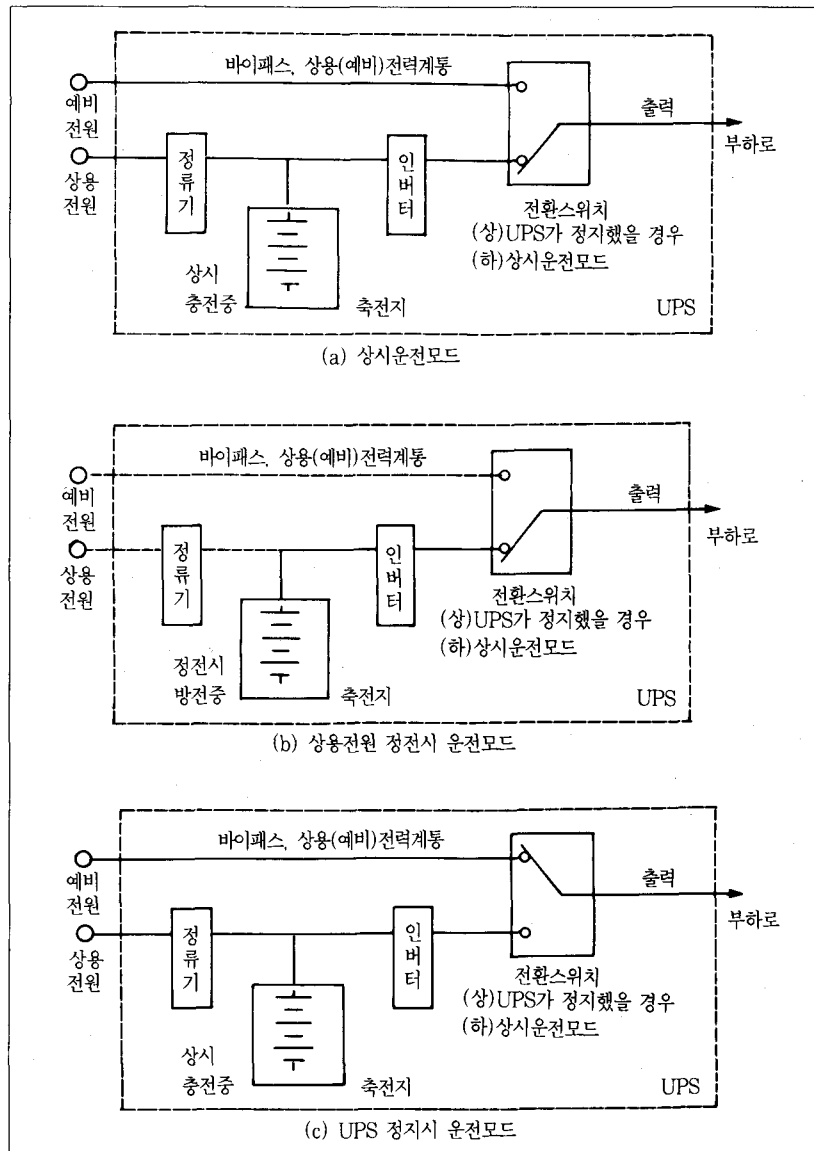
소형 경량화에는 고주파화 수법이 가장 유효하며 이로부터 절연 변압기, 리액터, 콘덴서 등의 UPS 구성부품을 소형 경량화할 수 있다. 고주파화를 위하여 고속 스위칭 소자로서 기존의 바이폴러 트랜지스터보다 수십 배의 고주파화가 가능한 MOSFET(금속산화물 반도체 전계효과 트랜지스터)가 소형 UPS에 적용되어 소형, 경량화를 실현하고 있다.

최근에는 MOSFET와 바이폴러 트랜지스터의 특징을 살린 대용량 고속스위칭소자로서 IGBT(절연게이트 바이폴러 트랜지스터)가 실용화되어 이들의 적용이 진전되고 있다.

(나) 입력 특성의 개선

입력전원측에서 보면 UPS는 정류부하로서 고조파전류를 유출하고 역률이 낮다는 문제점이 있다. 이것은 12상정류 등 다상 정류방식을 채택하여 상당히 개선되었으며 최근에는 펄스폭 변조(PWM)정류기 (또는 고역률 컨버터라고도 한다)를 채용하여 현저한 개선효과를 얻고 있다.

PWM정류기는 종래의 다이오드, 사이리스터 대신 MOSFET, IGBT 등의 고속스위칭소자를 이용하여 On/Off 제어함으로써 입력전류파형을 정현파로 정형하



〈그림 3〉 바이패스로 구성된 단일 UPS 시스템

는 동시에 입력전압파형과 동위상으로 만들고 있다.

(다) 출력 특성의 개선

부하기의 입력부에도 반도체소자에 의한 정류회로가 사용되고 있으며 입력전류의 고조파가 문제가 되고 있다. 즉 UPS의 출력에 흐르는 전류가 피크가 큰 왜곡파

전류로 되며 이로부터 UPS의 출력전압파형을 왜곡시킨다는 문제가 발생하게 된다.

이를 위하여 종래의 UPS에서는 정격용량의 50~70%까지 부하를 제한하여 접속하였으나 최근에는 고주파 PWM방식에 순시전압파형제어를 설치하여 문제를 해결

하고 있다.

순시전압과형제어는 기준정현파신호와 출력전압의 피드백신호를 직접비교하는 방법을 사용하여 고속으로 출력전압의 왜곡을 보정하는 방식이다. 이로부터 전압왜곡은 거의 없어지고 동시에 부하급변시 또는 입력정전, 복전시의 과도변동특성이 크게 개선되고 있다.

(라) 저소음화 및 전자잡음의 저감

중·소형 UPS는 컴퓨터실이나 사무실에 설치되기 때문에 운전소음의 저감이 필요하며 UPS의 소음은 변압기, 리액터의 철심이나 권선의 전자음과 강제공냉용의 냉각팬이 주류를 이루고 있다. 전자소음은 고주파화기술의 향상에 의해서 스위칭주파수를 가청주파수 이상으로 높일 수 있다.

또한 냉각팬에 대해서는 저손실 스위칭 기술의 향상 등에 의해서 발생손실이 저감되며 저소음타입의 냉각팬이 사용되고 있다. 최근에는 저손실화와 냉각효율이 향상되면서 상시인버터 급전방식이면서 냉각팬이 없는 무소음화를 실현한 소형 UPS가 출현되고 있다.

한편 UPS 근방에 전자응용기기, 오디오, 비디오 기기 등의 보급에 따라 UPS는 전자잡음의 저감이 필요하게 되었다. 이를 위하여 고주파 변환회로부 자체의 저잡음화와 넓은 주파수 대역에 걸쳐서 잡음 흡수효과가 있는 소형이며 경제적인 고성능 필터의 실현이 전자잡음저감을 위한 주요 포인트가 되고 있다.

(마) 조작, 감시기능의 지능화

UPS보급 확대에 따라 전기지식이 없는 사람이 관리하는 경우가 증가하고 있다. 이를 위하여 누구라도 간단히 조작할 수 있도록 UPS감시와 진단기능을 갖춘 제품이 요구되고 있다.

최근 UPS에는 마이크로 컴퓨터에 조작순서를 기억시켜 원터치로 운전/정지가 가능하고 또한 센서와 마이크로 컴퓨터를 조합시킨 각종 전기량의 모니터링, 고장진단, 조작가이드 표시 등의 기능을 갖춘 UPS가 등장하고 있다.

(바) UPS 보수와 점검

UPS의 보수는 내장 축전지의 보수라고 생각해도 좋다. 최근 UPS용 축전지는 통상 메인テナンス프리가 보증되어 있으나 일반적으로 축전지는 기타 전자회로 부품과 비교하면 수명이 짧으므로 장기간 사용에는 축전지의 점검이 중요하다.

최근에는 UPS감시 소프트에 의한 모니터기능을 활용하는 것이 바람직하다.

### 3. UPS운용과 관리소프트웨어의 현황

또한 현재 제공되고 있는 UPS관리소프트의 주요기능을 보면 다음과 같다.

#### (1) 오토셋다운 기능

전원에 장애가 발생한 경우 경고메시지를 표시하는 동시에 사람이 없더라도 자동적으로 실행중인 프로그램이나 데이터를 대피시키고 안전하게 서버를 셋다운한다. 또한 네트워크상의 클라이언트 전체에 전원장애가 발생하면 즉시 축전지 가동으로 전환하고 페일세이프(Fail Safe) 되도록 경고가 발생된다.

또한 서버가 셋다운할 때까지의 나머지 시간의 정보도 전달된다. 이 동안에 정전계측, 축전지-전압저하 등의 경고를 표시하고 서버셋다운 후에 UPS를 정지시키는 기능이 있다.

#### (2) 유저 코멘드 실행기능

정전발생시, 오토셋다운시, 복전시, 스타트업시, 스케줄 운전정지전처리 등 유저의 코멘드를 실행하는 기능이 있다.

#### (3)스케줄러 기능

캘린더 등록에 의한 스케줄 운전기능이다. 조합설정이나 월간스케줄 설정, 단일스케줄 설정 및 정지지연처리

등이 가능하다.

#### (4)스테이터스 표시기능

UPS의 상태표시기능이다. 상용입력전압, 인버터출력전압, 축전지 전압, 부하율, 주파수 등을 리얼타임으로 표시한다

#### (5)히스토리 기능

이벤트 로그 기록, 전원 데이터로그 기록 등 전원의 장애 발생기록, UPS의 가동 및 정기점검상태 등 보수관리용 기록 등이 있다. 또한 네트워크상에서 UPS의 리모트관리나 복수서버관리 등 액세서리를 추가함으로써 다양한 시스템 관리를 실현할 수가 있다.

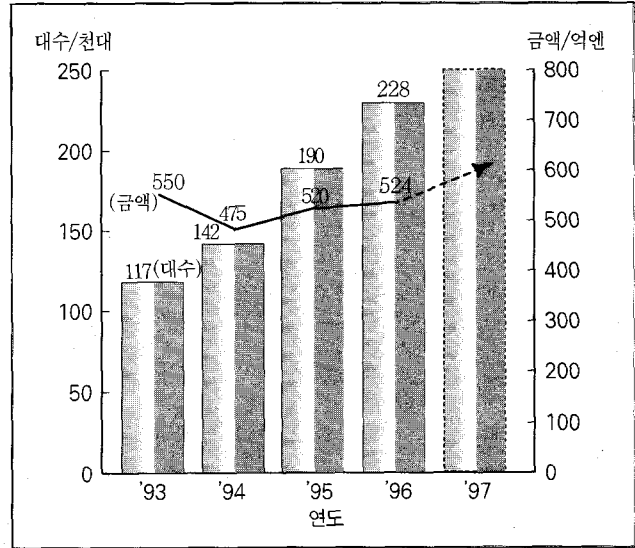
### 4. UPS의 선정방법

UPS 기종을 선정하는 경우 먼저 백업하는 기기의 입력VA를 알 필요가 있다. 통상 컴퓨터본체 이외에 모니터, 증설 디스크 모뎀, 버퍼, 프린터 등 전원을 필요로 하는 기종 전체가 백업대상에 포함되나 경우에 따라서는 기기를 선정하는 경우 컴퓨터 본체와 디스크의 백업을 최우선으로 하여야 한다. 백업하는 기기의 입력은 다음과 같이 산정한다.

첫째, 컴퓨터시스템의 각 기기의 카탈로그, 취급설명서나 기기본체의 뒷면에 기록되어 있는 정격표에서 각 기기의 전압, 전류를 알아서  $\text{입력볼트 암페어} = \text{전압볼트} \times \text{전류암페어}$ 를 계산한다.

둘째, PC본체에 전류의 기재가 없고 소비전력(최대소비전력) 와트와 전압 볼트만으로 기재되어 있는 경우  $\text{입력볼트암페어} = \text{소비전력와트} / \text{역률}$ (통상 0.7 정도)의 관계에서 계산한다.

산출된 각 기기의 입력을 적산하면 백업하는 기기전체의 입력VA값을 구할 수 있으므로 UPS의 카탈로그에서 적산된 입력값에 같거나 약간 큰 정격출력 VA의 기종군을 결정한다.



〈그림 4〉 무정전 전원장치(UPS)의 생산대수 및 금액추이(일본)

셋째, 백업시간을 결정한다. 자동셋다운 기기가 부착되어 있는 UPS는 장시간 백업이 필요치 않으나 여유를 주어 5~10분 정도의 백업시간을 확보한다. 백업시간이 결정되면 먼저 UPS 출력에 맞는 카탈로그에서 기종을 선정할 수 있다. 또한 백업한 후 컴퓨터의 운용체제에 맞추어서 최신의 관리 소프트웨어를 도입하여야 한다.

### 5. 금후 UPS의 과제

컴퓨터 자체의 하드웨어를 파괴할 가능성이 있는 정전 사고에서 컴퓨터를 보호하는 UPS의 기능은 본래 컴퓨터 시스템 자체가 보유해야 할 기능이다. 이러한 관점에서 볼 때 먼저 UPS의 소형, 경량, 저가격화가 바람직하다. 그러므로 소형, 경량으로 고충전 밀도의 전기에너지 장치를 저가격으로 실현하는 것이 앞으로의 최대 과제가 될 것이다.

끝으로 최근 5년간 일본에서 제작한 UPS의 생산대수와 금액추이를 참고로 그림 4에 나타냈다. ■