

UPS(무정전 전원 장치)의 관리방법 및 사고사례 분석(上)

글 | 최충석 한국전기안전공사 전기안전연구원 재해예방연구그룹장, 공학박사

1. 머리말

지식기반 사회에서 현대인의 활동영역 확대에 크게 기여한 요소 중의 하나가 전기 에너지이다. 전기는 석탄, 석유 등의 에너지에 비해 활용성이 뛰어나 주택, 빌딩, 공장 등 그 적용의 한계는 무한하다. 총발전량은 1996년 226,845(GWh)에서 2005년에 391,536(GWh)로 증가하였고, 2006년도 국민 1인당 전기 사용량은 약 7,000(kWh/man)로 매년 증가 추세를 보이고 있다. 전문가들의 견해에 따르면 향후 7,500(kWh/man) 정도에서 임계값에 도달할 것으로 예측하고 있다.

전기 사용량의 증가와 더불어 필연적으로 요구되는 것이 안정적인 전기의 공급이다. 전기를 안정적으로 공급 받기 위한 방법 중의 하나가 무정전 전원 장치(UPS : Uninterruptible Power Systems)를 설치하는 것이다. UPS는 일반 전원 또는 예비 전원 등을 사용할 때 순간 정전, 과도 전압, 주파수 변동, 전압 변동 등이 발생하여 시스템의 오동작 발생을 최소화하기 위한 전기 설비로

그 수요는 지속적으로 증가하고 있다. 최근에는 정보, 통신, 방송, 금융, 의료, 교육 등 실시간 신뢰성이 요구되는 시스템이 증가함에 따라 무정전 전원 장치의 설치가 필요한 환경이 증가하고 있다.

UPS의 보급은 소비자들의 전기 사용 환경 개선에 많은 기여를 한 반면 그에 따른 전기 화재, 전기 설비 사고, 감전 사고 등이 발생되고 있다. 물론 과학적인 설계 및 제작, 신뢰성이 확보된 점검 및 관리 등이 병행된다면 사고는 최소화할 수 있을 것이다. 그러나 설계된 용량을 초과하여 사용하거나 부적절하게 유지 관리 등을 한다면 열에너지의 균형이 무너져 사고가 발생하게 된다.

이런 사고를 최소화하고 제품의 품질을 안정적으로 유지하기 위해 UPS에 대한 관련 규정은 KS C IEC 62040-1-1(사용자 접근 지역용 UPS의 안전 요구 사항), KS C IEC 62040-1-2(접근 제한 지역용 UPS의 안전 요구사항), KS C IEC 62040-2(전자기 적합성(EMC) 요구 사항), KS C IEC 62040-3(성능 및 시험 방법) 등에 적용 범위, 인용 규격, 정의, 시험조건, 기본 설계 요구 사항, 배선, 연결 장치 및 전원, 물리적 요구 사항, 전기적 요구 사항 및 모의 이상 상태, 통신망 연결 등에 대해서 구체적으로 제시하고 있다.

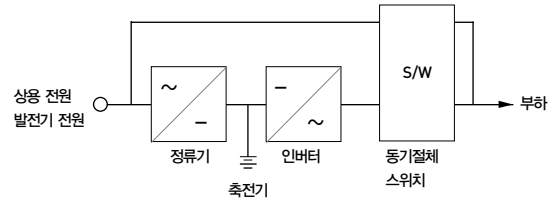
따라서 본 논고에서는 무정전 전원 장치(UPS)의 기본 구성도, 장점 및 단점, 설치할 때의 고려사항 등을 나열하고 통신 중계기의 사고사례를 검토하여 향후 유사사고 예방을 위한 자료로 활용하고자 한다.

2. 무정전 전원 설비(UPS)

무정전 전원 설비(UPS : Uninterruptible Power Systems)는 상용 전원에서 발생할 수 있는 전압변동, 주파수 변동, 전압 파형의 왜형, 순간 정전 등으로부터 기기를 보호하고 양질의 전원을 안정적으로 주요 기기에 공급하기 위해서 설치하는 장치이다.

가. UPS의 기본 구성

UPS는 정류 및 충전부, 인버터부, 동기절체 스위치부, 축전지부 등으로 [그림 1]과 같이 구성되어 있으며, 각각의 기능은 다음과 같다.



• 그림 1 • UPS의 기본 구성도

(1) 정류 및 충전부

전력회사로부터 교류 전원 또는 발전기 전원을 공급받아 직류 전원으로 바꾸어 준다. 동시에 축전지에 양질의 전원을 충전시키는 장치이다.

(2) 인버터부

직류 전원을 양질의 교류 전원으로 변환시키는 장치이다.

(3) 동기절체 스위치부

인버터부의 과부하가 발생했을 때 전원을 절체시켜 주며, 상용 전원에 이상이 발생했을 때 예비전원으로 신속하게 절체시켜 준다.

(4) 축전지부

상용 전원에 정전이 발생했을 때 인버터부에 직류 전원을 공급하여 부하에 일정 시간 동안 무정전으로 전원이 안정적으로 공급하기 위한 설비이다.

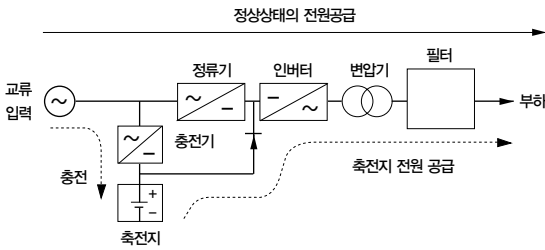
나. UPS의 동작 방식

UPS는 상용 전원 인입시에는 충전기와 인버터에 직류(DC)를 공급하여 항상 인버터로 동작하는 온라인 방

식(On-Line Type), 상용 전원 인입시에는 직접 상용 전원을 부하에 공급하고 있다가 정전이 발생했을 때만 인버터가 동작하여 부하에 공급하는 오프라인 방식(Off-Line Type), Line Interactive 방식 등으로 나누어진다.

(1) ON-LINE TYPE

입력 전원과 관계없이 인버터를 구동하여 부하에 무정전 전원을 공급하는 방식으로 부하 전류를 지속적으로 인버터에 공급하기 때문에 신뢰도가 높은 방식이다. 따라서 중간 용량 이상의 설비에 많이 사용되며 기본 회로도(그림 2)와 같다.



● 그림 2 ● ON-LINE TYPE

(가) 장점

- 상용 전원이 정전되었을 때 상용 전원과 관계없이 안정적으로 전원을 공급할 수 있다.
- 상용 전원의 품질과 관계없이 일정한 출력 전압을 얻을 수 있다.
- 상용 전원에 포함되어 있는 서지, 노이즈 등을 차단하여 안정된 전압을 공급할 수 있다.

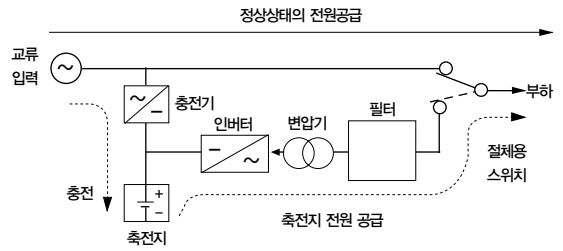
- 출력 단락, 과부하, 누전 등에 대한 보호 회로가 내장되어 있어서 시스템을 안정적으로 운용할 수 있다.
- 출력 전압을 일정 범위 내에서 조절할 수 있다.

(나) 단점

- 회로 구성이 복잡하여 전문적인 기술이 요구된다.
- 회로 구성이 Off-Line 방식보다 복잡하고 효율이 낮다.
- 외형이 크고 중량이 무거워 시설조건이 까다롭다.
- 가격이 비싸 비경제적이다.

(2) OFF-LINE TYPE

상용 전원 인입시에는 직접 상용 전원을 부하에 공급하고 있다가 정전이 발생했을 때만 인버터가 동작하여 부하에 공급하는 방식으로 통신기기의 서버 전용 등으로 사용되며, 기본 회로도(그림 3)와 같다.



● 그림 3 ● OFF-LINE TYPE



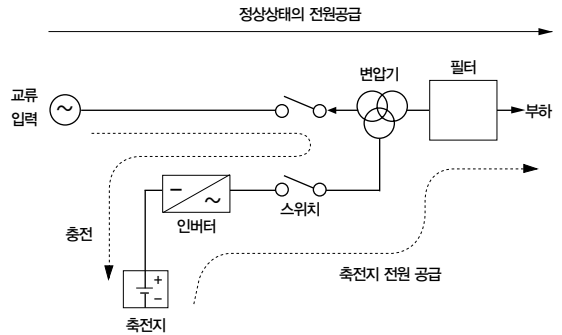
(가) 장점

- 전력 소모가 적고 효율이 높다.
- 회로 구성이 간단하고 내부 고장이 적다.
- 소형화가 가능하고 경제적이다.

(나) 단점

- 순간 정전이 발생했을 때 전원의 끊어짐이 발생한다.
- 입력 전원의 변화에 출력의 변화가 있다.
- 입력 전원과 동기가 되지 않아 정밀부하에는 적합하지 않다.

정 전압이 자동적으로 조정되는 기능이 있으며, 기본 회로도(그림 4)와 같다. Ⓜ



• 그림 4 • LINE INTERACTIVE TYPE

(3) LINE INTERACTIVE TYPE

(다음 호에 계속)

상용 전원이 공급될 때는 인버터 모듈 내의 IGBT(Insulated-Gate-Bipolar-Transistor) Free Wheeling Diode를 통한 풀 브리지(Full Bridge) 정류 방식으로 충전기 기능을 하도록 되어 있다.

정전이 발생했을 때는 인버터로 동작하여 출력 전원을 공급하는 방식인 Off-Line 방식이지만 일

