

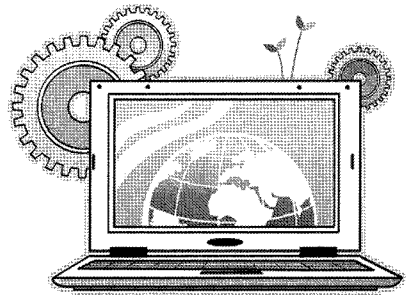
무정전 전원장치(UPS)의 구성요소 및 관리방법



최 충 석
전주대학교 소방안전공학과 교수

1. 서론

전기를 안정적으로 공급받기 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 금융, 방송, 산업 등 신뢰성이 요구되는 시스템뿐만 아니라 다양한 분야에서 수요가 증가하고 있다. 또한, 시스템의 병렬운전 UPS의 도입이 확산되고 있으며 정보화 사회로의 급진전으로 모든 시스템이 네트워크화 됨에 따라 UPS도 네트워크상에서 관리할 필요성이 증대되었으며 공급자인 UPS 제조업체에서도 원격으로 감시, 제어할 뿐만 아니라 원격 진단, 사후 관리를 함으로서 제품의 고부가가치화, 신뢰성 제고 및 경비 절감 등이 이루어지고 있다. UPS의 보급은 소비자들의 전기 사용 환경 개선에 많은 기여를 한 반면 그에 따른 전기 화재, 전기 설비 사고, 감전사고 등이 발생되고 있다. 물론 과학적인 설계 및 제작, 신뢰성이 확보된 점점 및 관리 등이 병행된다면 사고는 최소화할 수 있을 것이다. UPS가 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 요구 사항), KS C IEC

62040-2(전자기 적합성(EMC) 요구 사항), KSC 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.

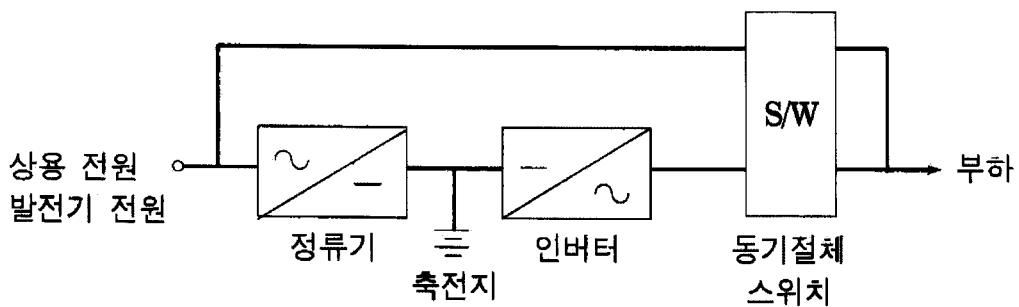
따라서 본 논문에서는 통신중계기용 무정전 전원 장치(UPS)의 구성요소 및 관리 방법을 제시하여 시스템의 효율적 운용 및 사고 예방을 위한 참고자료를 제공하고자 한다.

2. 무정전 전원 설비(UPS)

전기설비의 안정적인 운용을 위해 설치하는 무정전 전원 설비(UPS; Uninterruptible Power Systems)는 상용 전원에서 발생할 수 있는 전압변동, 주파수 변동, 전압 파형의 왜형, 순간 정전 등으로부터 기기를 보호한다. 또한, 전기에너지를 양질의 전원 상태로 유지시켜 주요 기기에 공급하기 위해서 설치하는 장치이다. 따라서 전기설비의 정전, 순간전압강하 및 상승, 과전압, 전선 노이즈, 주파수 변화, 스위치 변화, 고조파 일그러짐 등의 예방이 가능하다.

2.1 기본구성

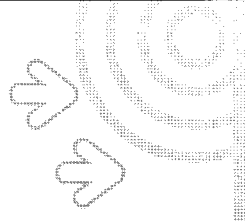
무정전 전원 장치(UPS)는 정류 및 충전부, 인버터부, 동기절체 스위치부, 축전지부 등으로 그림 1과 같이 구성되어 있으며, 각각의 기능은 다음과 같다.



〈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 준다.
- 상용 전원에 이상이 발생했을 때 예비전원으로 신속하게 절체시켜 준다.

(4) 축전지부

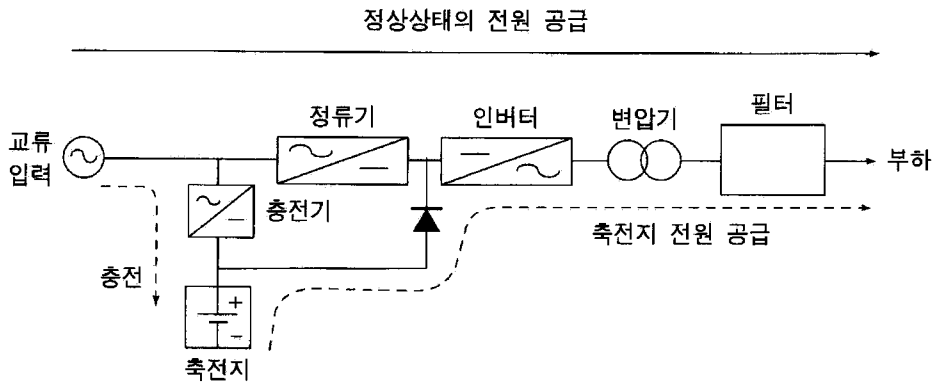
- 상용 전원에 정전이 발생했을 때 인버터부에 직류 전원을 공급하여 부하에 일정 시간 동안 무정전으로 전원이 안정적으로 공급하기 위한 설비이다.

2.2 동작방식

UPS는 상용 전원 인입시에는 충전기와 인버터에 직류(DC)를 공급하여 항상 인버터로 동작하는 온라인 방식(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 회로도는 <그림 2>와 같다.



<그림 2> ON-LINE TYPE

① 장점

- 상용 전원이 정전되었을 때 상용 전원과 관계없이 안정적으로 전원을 공급할 수 있다.
- 상용 전원의 품질과 관계없이 일정한 출력 전압을 얻을 수 있다.

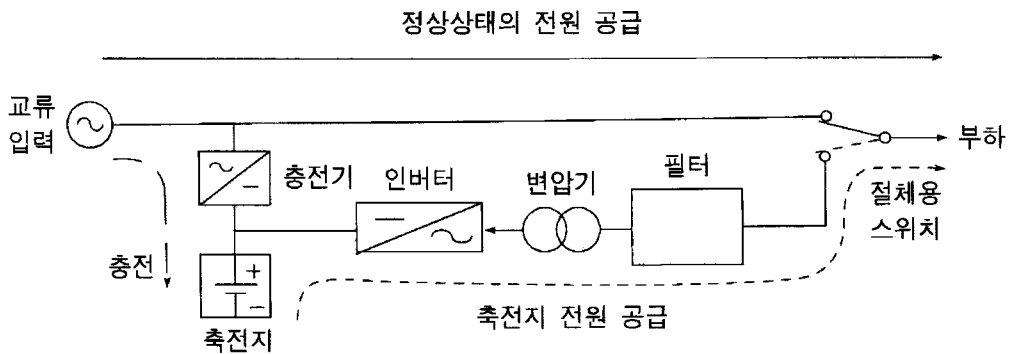
- 상용 전원에 포함되어 있는 서지, 노이즈 등을 차단하여 안정한 전압을 공급할 수 있다.
- 출력 단락, 과부하, 누전 등에 대한 보호 회로가 내장되어 있어서 시스템을 안정적으로 운용할 수 있다.
- 출력 전압을 일정 범위 내에서 조정할 수 있다.

② 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 서버전원 등으로 사용되며, 기본 회로도는 <그림 3>과 같다.



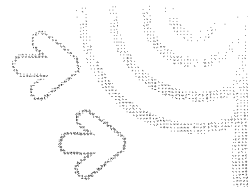
<그림 3> OFF-LINE TYPE

① 장점

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

② 단점

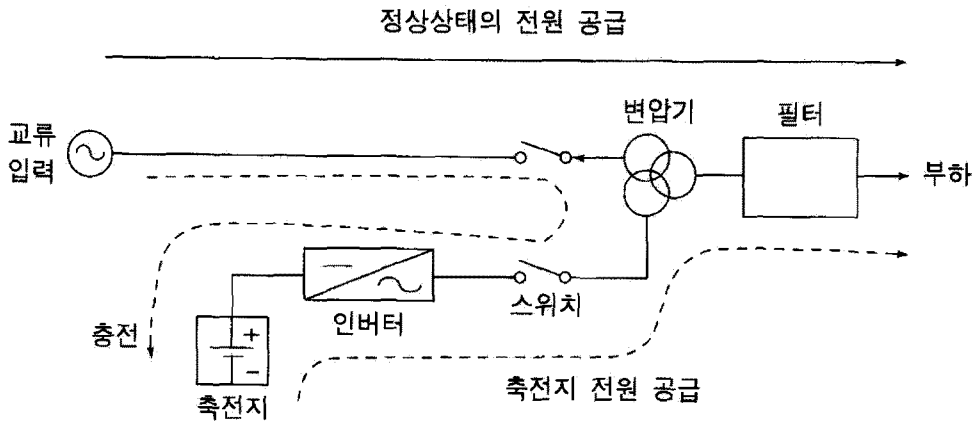
- 순간 정전이 발생했을 때 전원의 끊어짐이 발생한다.
- 입력 전원의 변화에 출력의 변화가 있다.



- 입력 전원과 동기가 되지 않아 정밀부하에는 적합하지 않다.

(3) LINE INTERACTIVE TYPE

- 전기 설비에 상용 전원이 공급될 때는 인버터 모듈(Inverter Module) 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 일정 전압이 자동적으로 조정되는 기능이 있으며, 기본 회로도 는 그림 4와 같다.



<그림 4> LINE INTERACTIVE TYPE

3. UPS 선정시 고려사항

- ① 대용량의 1대 보다는 중간 용량의 2대를 설치하는 것이 좋다.
- ② UPS는 용량이 크기에 관계없이 입력은 3상 전원을 사용하는 것이 역률, 효율 등 전력 운용의 탄력성이 좋다.
- ③ 낙뢰가 발생이 빈번한 지역은 그에 대한 방호 시설을 해야 한다.
- ④ UPS 입력에 ATS(Automatic Transfer Switch)를 사용하는 경우 절체 시험을 검증하는 것이 서지에 대한 신뢰도를 높일 수 있다.
- ⑤ 주위가 한적한 공장, 해안지역, 기류 변화가 심한 곳인 경우에는 낙뢰 등이 서지에 대한 보호 시설을 해야 한다.
- ⑥ 배선은 가능하면 유연성이 좋은 전기기용 비닐절연전선(KIV)를 이용하는 것이 좋으며, 비닐절연전선(IV)는 유연성이 좋지 못하여 반단선, 단락 등이 발생하기 쉽다.
- ⑦ 주파수변환기(frequency converter)로 사용하는 UPS는 다음과 같은 부분이 충분히 고려해야 한다.

- 과부하 내량은 1.5~3배 이상 확보해야 한다.
- 발전주파수의 정확도를 확보해야 한다.
- ⑧ 생산현장의 주전원(main power)으로 사용하는 경우에 다음과 같은 부분을 충분히 고려해야 한다.
 - 반도체 소자(main module)의 용량은 1.3배 이상을 유지할 수 있도록 하고, 과부하 내량은 150% 이상 확보하는 것이 설비 운용의 신뢰성을 높일 수 있다.
 - UPS의 설치는 생산현장 내에 설치함으로써 전력손실을 최소화할 수 있다.
 - 출력 전압은 상(相)에 관계없이 높을수록 시스템 운용이 유리하다.
 - 출력 배선은 한곳에서 분기하지 말고 분전함을 설치하여 분배하는 것이 좋다.
 - 근로자 또는 엔지니어 등의 접촉에 의한 안전사고에 특별한 주의가 요망된다.

4. 맺음말

전기설비의 정전, 순간전압 강하 및 상승, 과전압, 전선 노이즈, 주파수 변화, 스위치 변화, 고조파 일그러짐 등의 예방을 위해 사용되는 무정전 전원 장치(UPS)의 구성 요소 및 관리 방법은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- (1) 무정전 전원 장치(UPS)는 정류 및 충전부, 인버터부, 동기절체 스위치부, 축전지부 등으로 구성되어 있다. 정류 및 충전부는 전력회사로부터 교류 전원 또는 발전기 전원을 공급받아 직류 전원으로 바꾸는 역할을 한다. 인버터부는 직류 전원을 양질의 교류 전원으로 변환시키는 장치이며, 동기절체 스위치부는 인버터부의 과부하가 발생했을 때 전원을 절체시켜 준다. 축전지부는 상용 전원에 정전이 발생했을 때 인버터부에 직류 전원을 공급하여 부하에 일정 시간 동안 무정전으로 전원이 안정적으로 공급하기 위한 설비이다.
- (2) UPS의 동작 방식은 상용 전원 인입시에 충전기와 인버터에 직류(DC)를 공급하여 항상 인버터로 동작하는 온라인 방식(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 등이 있다.
- (3) UPS를 선정할 때 대용량의 1대 보다는 중간 용량의 2대를 설치하는 것이 좋으며, 용량이 크기에 관계없이 입력은 3상 전원을 사용하는 것이 역률, 효율 등 전력 운용의 탄력성이 좋다. 또한, 배선은 가능하면 유연성이 좋은 전기기용 비닐절연전선(KIV)를 이용하는 것이 좋으며, 생산 현장의 주전원(main power)으로 사용하는 경우 반도체 소자(main module)의 용량은 1.3배 이상을 유지할 수 있도록 하고, 과부하 내량은 150% 이상 확보하는 것이 설비 운용의 신뢰성을 높일 수 있다.