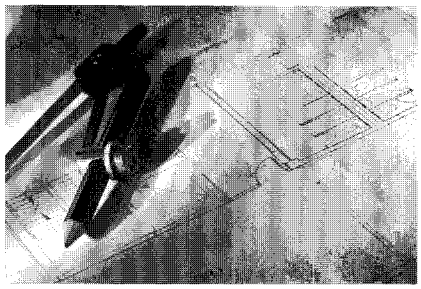
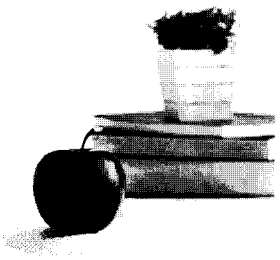
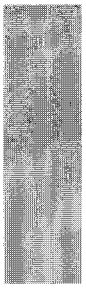





건축전기설비기술사 문.제.해.설.

글 / 김세동 (두원공과대학 교수, 공학박사, 기술사 e-mail : kmse@doowon.ac.kr)

회전형(Dynamic) UPS와 플라이휠 UPS에 대해서 비교 설명하시오.

☞ 본 문제를 이해하기 위한 스스로 문제생성과 함께 답을 구하는 노력이 필요합니다.
기억을 오래 가져갈 수 있는 아이디어를 기록하는 습관 또한 요청됩니다.

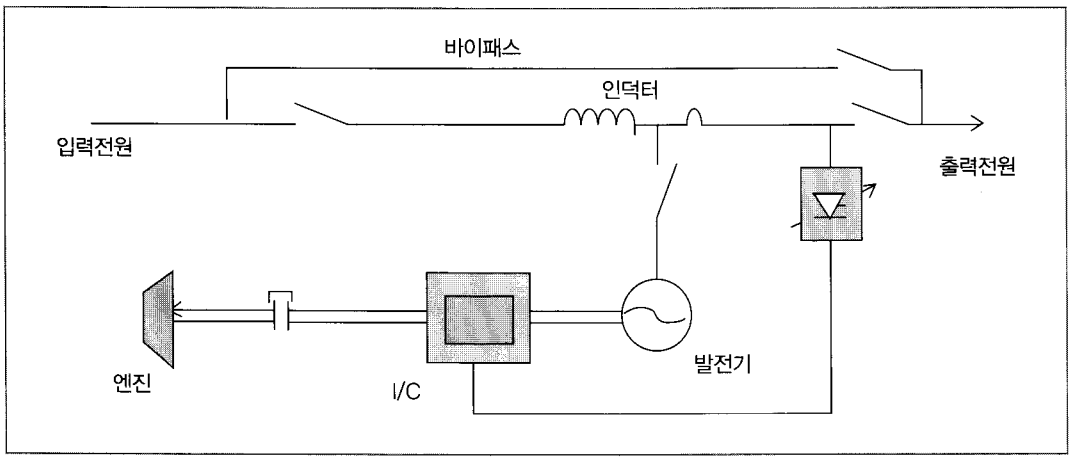
항 목	Key Point 및 확인 사항
가장 중요한 Key Word는?	회전형(Dynamic) UPS 및 플라이휠 UPS
관련 이론 및 실무 사항	1. 무정전전원장치의 개념과 구성 2. UPS의 역사 및 종류 3. Dynamic UPS에 대한 개념 4. 플라이휠 UPS의 개념 5. 구성상의 차이점 6. 종래의 UPS와 Dynamic UPS 특징의 차이점 7. UPS 관련 규격 및 규정

[해설]

1. 회전형(Dynamic) UPS의 개요

일반적으로 Dynamic UPS시스템은 Motor/Generator를 조합한 형태로 구성되어 있으며, 정상 상태에서는 Motor와 Generator에 의해 양질의 전원을 부하에 공급하는 장치로서, 전력용 반도체 소자의 스위칭에 의한 Static UPS의 출력 파형과 비교하면 상대적으로 고조파 함유율이 적은 양질의 전원을 얻을 수 있다. 또한, 과도 응답 특성이 Motor/Generator 등 회전기의 관성력을 이용하므로 매우 양호하다. 그리고, Dynamic UPS는 회로 구성 방법에 따라 Diesel Engine을 적용할 수 있다.

기존의 UPS는 정류기, 축전지, 인버터로 구성되어 있고, UPS가 축전지를 통하여 임시 전원을 제공하는 형식으로 큰 내부 공간이 필요하고, 축전지실 온도를 일정하게 유지시켜야 하는 단점이 있었으나, Dynamic UPS는 인덕션커플링(I/C)과 동기발전기의 동기를 통하여 양질의 전기를 지속적으로 공급할 수가 있어 공간도 작아지고, 장시간 사용할 수가 있으며, 축전지로 인한 단점을 보완하였다. 그림 1은 Dynamic UPS의 구성 예를 나타낸다.



[그림 1] Dynamic UPS의 구성 예

회전형(Dynamic) UPS의 가장 큰 특징은 Motor/Generator와 Diesel Engine 등 회전기기를 포함하는 것이며, 또한 회전기기의 관성력을 이용함으로써 과도현상이나 부하 단락사고시 UPS 시스템의 출력특성이 크게 영향을 받지 않으므로 부하측에 연결된 기타 다른 부하에 미치는 영향이 거의 없다. 그리고, Dynamic UPS 시스템은 부하 단락시 정격전류의 14배까지 100 ms 이내에서 차단할 수 있도록 설계되어 있으므로 출력 측에 여러 부하가 동시에 연결되어 있을 경우 단락측 부하만을 차단하고, 기타 부하에는 안정적으로 전원을 공급할 수 있도록 되어 있다.

2. 플라이휠 UPS(Battery Free UPS)의 개요와 동작관계

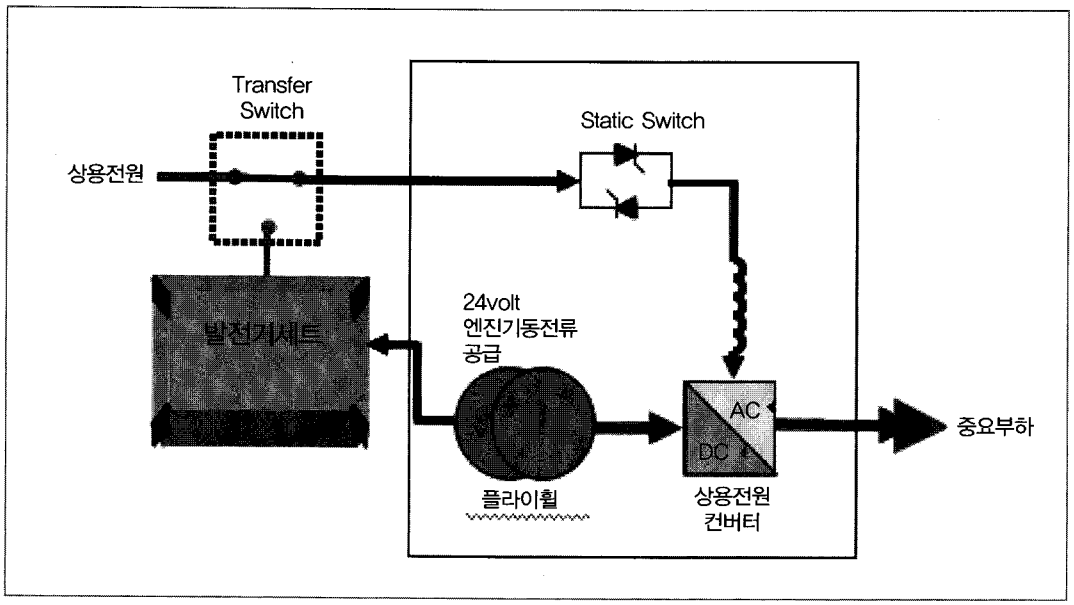
정지형 UPS에서 사용되는 축전지 대신에 플라이휠(Fly Wheel)만으로 작동하는 UPS이다. 다시 말해서, 축전지에 전력을 미리 비축하였다가 비상시에 사용하는 기존 제품과는 달리, 평상시에 자기 부상을 이용하여 원판 모양의 플라이휠을 회전시키고, 정전 후에는 관성을 이용, 일정시간 동안 전력을 공급하는 방식이 플라이휠 UPS이다. 그림 2는 플라이휠 UPS의 구성을 나타낸 것이며, 동작 상태를 살펴보면 다음과 같다.

(a) 정상 운전상태의 UPS 동작관계 : 상용전원은 부하에 공급하고, UPS의 플라이휠의 속도를 유지한다.

(b) 상용전원 정전순간 UPS 동작관계 : 플라이휠은 중요 부하에 전원공급을 시작하였고, Transfer switch는 확실한 정전인가를 감지한다.

(c) 완전 정전상태 UPS 동작관계 : 플라이휠은 계속 중요부하에 전원을 공급하고, 축전지 발전기 기동실패시 발전기에 기동전류(24 V 엔진기동전류)를 공급하여 발전기를 기동한다.(발전기의 전압 확립 전에 UPS 전원을 공급함. 발전기 전압 확립 시간이 약 30~40초)

(d) 발전전원 공급중 UPS 동작관계 : 발전기는 전압확립을 하고, Transfer switch는 절체된다. 발전기 전원과 UPS는 동기되고 발전기 전원으로 중요부하를 공급한다. 플라이휠은 발전기 전원으로부터 전력을 공급받아 에너지가 재 저장된다.



[그림 2] 플라이휠 UPS의 동작 관계

3. 플라이휠 UPS의 특징 비교

항 목	플라이휠 UPS	종래의 축전지 UPS
특징	· UPS의 공간 활용도가 30% 이상 높다. (큰 축전지실이 필요없다) · 완전 무독성 청정 에너지원이다. · 자기부상식으로 플라이휠과 베어링이 마찰하는 면을 100% 제거, 소음도 획기적으로 저감 · 발전기 기동전류 공급(DC 24 V) 으로 높은 기동성공률을 가짐 · 충전시간은 2분 정도 소요된다. · UPS실과 그에 대한 냉방시설이 필요없다.	· UPS 용량이 클수록 축전지 비중도 커진다. · 축전지실이 필요하다. · 환경오염도 높아진다. (황산을 함유한 폐액을 처리하는데는 한계가 있다) · 축전지 수명이 8~10년 정도이나 5~6년 정도면 효율이 떨어져 새 제품으로 교체하는 것이 일반적이다. · 폭발 위험성이 높다. · 축전지의 충전시간이 10시간 정도 필요하다. · UPS 문제의 70%는 축전지에서 발생된다.

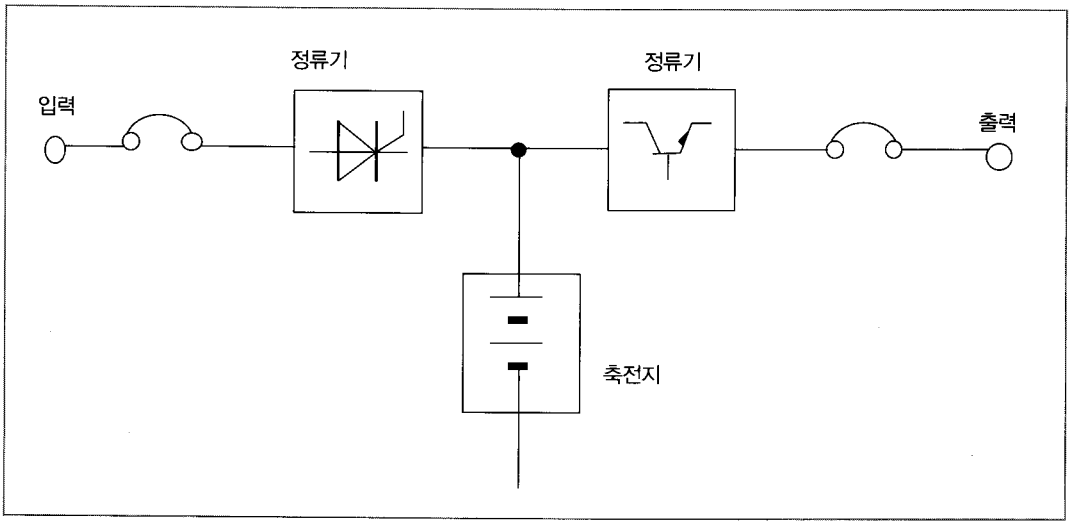
추가 검토 사항

☞ 공학을 잘 하는 사람은 수학적인 사고를 많이 하는 사람이란 것을 잊지 말아야 합니다. 본 문제에서 정확하게 이해하지 못하는 것은 관련 문헌을 확인해 보는 습관을 길러야 엔지니어링 사고를 하게 되고, 완벽하게 이해하는 것이 된다는 것을 명심하기 바랍니다. 상기의 문제를 이해하기 위해서는 다음의 사항을 확인바랍니다.

1. UPS의 기술 변천에 대해서 확인하기 바랍니다. 아울러, UPS의 종류에 대해서 확인바랍니다.

UPS의 종류는 1950년대 이전에 회전기, 소위 전동발전기에 의해서 방송, 통신 등 중요 플랜트에 적용된 회전형 UPS가 있었으며, 그후 1960년대에 반도체 디바이스의 출현으로 반도체 전력변환장치에 의한 정지형(Ststic) UPS가 등장하였다.

1990년대 이후에는 배터리가 필요없는 회전형(Dynamic) UPS가 등장하였다. 그리고, 최근에는 방송국, 병원, 은행 등에 사용되며, 발전기의 강제기동이 가능한 Flywheel UPS가 등장하였다. 그림 3은 정지형 UPS의 구성 예를 나타낸 것이다.



[그림 3] 정지형 UPS의 구성 예

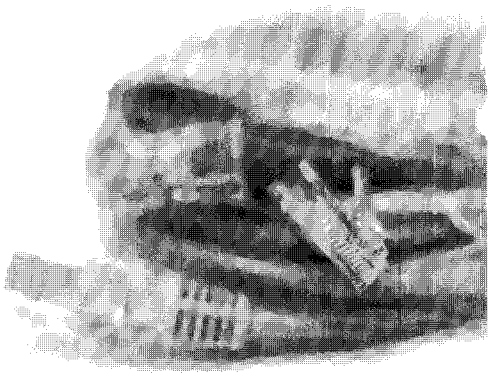
2. 정지형 UPS의 특징과 기술적, 경제적 측면에서의 단점을 알아두기 바랍니다.

● 정지형 UPS의 특징

- 사용 기술의 보편화
- 중소형 부하에 적용 적합
- 저소음 (발전기 가동 시에는 해당사항 없음)
- 중소형 용량 구축 시 투자비용 절감

● 정지형 UPS의 경제적 측면에서의 단점

- 사용 부하의 대용량 시에는 고비용 투입
- 축전지 설치로 인한 과다한 설치면적이 필요
- 사용 장비 발열로 인한 공조설비가 절대적으로 필요
- 높은 운전 비용 및 유지보수 비용 소요
- 짧은 장비 사용 수명으로 인하여 많은 교체비용이 필요



● 정지형 UPS의 기술적인 측면에서의 단점

- 사용 축전지의 신뢰성 확보가 안됨
- 짧은 사용 수명과 계속 운전으로 인한 수명 감소

- 민감한 전자 부품 사용이 요구됨
- 고조파 대응에 약하다.
- 인입단 장비의 고조파 대책이 필요
- 첨두파 전류에 대한 능력 제한

3. 최근 순시전압 저하 대책 장치로서 UPS가 사용되고 있다.

예를 들면, 24시간 연속 가동이 필요한 시스템, 그 중에서도 특히 금융기관의 온라인 시스템 등에서 갑작스런 정전 및 순시전압저하에 의해 컴퓨터가 정지하여 사회적인 혼란과 많은 피해를 초래, 인버터 응용제품인 UPS의 설치가 필수 장비로 대두된다.

순시전압저하의 발생 원인은 대부분 자연 현상으로 그 중에서도 낙뢰에 의한 경우가 압도적으로 많다. 따라서, 순시전압저하 대책용 UPS의 동작원리를 들면 다음과 같다.

1) 상시 사이리스터스위칭에 의한 상용 급전을 하여 콘덴서는 충전상태, 인버터는 정지상태로 스탠바이 한다.

2) 순시전압저하가 발생하면, 인버터를 즉시 가동, 저하분에 상당하는 전압을 발생하여 주입 트랜스를 개입하여 전원전압에 직렬로 가산 부하에 일정 전압을 공급한다.

3) 순지전압저하 회복 후에는 사이리스터스위칭에 의한 통전 상태로 회복한다. KEA

[참고문헌]

1. 김봉현, 황용하, 플라이휠 UPS 국산화 주도, 한국전기신문, 2004.11.4
2. 황용하, 자기부상 기술을 이용한 축전지없는 UPS, 한국조명전기설비학회, 전문메이커 신기술발표회, 2004
3. 순시전압저하 대책장치에서 본 인버터, 전기정보
4. 김두현, 축전기가 필요없는 Flywheel UPS, 현대건설 기념논문