

## 무정전 자동전환 개폐기 (CTTS)

송 승 준

한국에머슨(주) 아스코 한국지사

### 1. 서론

오늘날 전산센터나 기타 중요한 부하를 사용하는 곳에서는 전원의 안정화가 가장 중요한 요소중 하나를 차지한다. 전원의 안정화를 위해서는 상용전원(한전)의 공급안정이 가장 필수조건이지만 수용가내 전력계통에서의 Back-up System 또한 중요하다. 전원 Back-up System은 발전기, UPS등 예비전원 개념의 전력 공급원 뿐만 아니라 상용전원과 예비전원과의 절체를 도와주는 비상전원 개폐기(Transfer Switch)도 포함된다.

### 2. 본론

건물에서 전원은 인간으로 비교하면 피와 같이 중요한 요소이다. 오늘날 전산센터, 병원, 금융, 방송국, 반도체 공장, 인텔리전트 빌딩 등은 특히 전기가 정전됨으로써 헤아릴 수 없는 재앙을 불러일으킬 수 있다. 그래서 각 주요 건물의 전기담당자는 주기적으로 UPS, 축전지, 발전기, ATS 등의 비상전원시스템을 점검하고 유지 / 보수함에 있어 소홀함이 없도록 평소에 만전을 기하고 있다. 그러나 실제로 현장에서는 정전을 가상하여 UPS가 가동되고, 발전기와 비상전원 개폐기(ATS)가 작동되는 실제 테스트를 하기가 어려운 현실이다.

그 이유는 다음과 같이 여러 가지 이다.

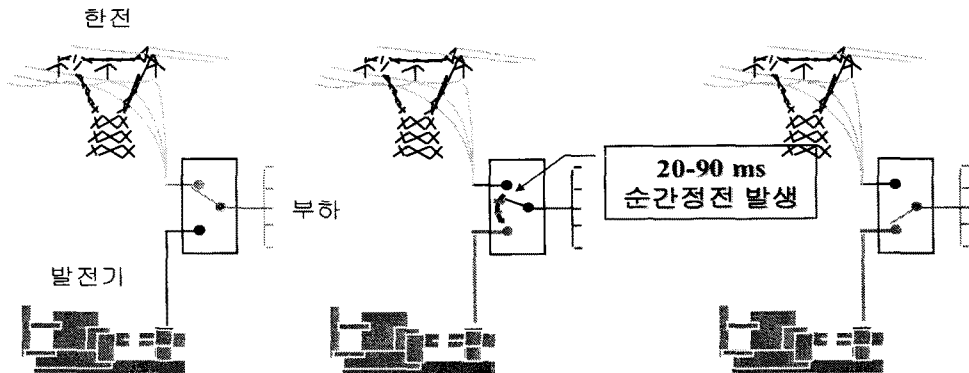
- 1) UPS가 정상적으로 작동되지 않음으로써 정전에 대한 두려움
- 2) UPS가 지원되지 않는 시스템의 정전에 따른 불편 사항
- 3) 발전기와 ATS사이의 상호운전 협조에 대한 불안감
- 4) ATS의 비동기 절체시 썬지 발생에 의한 부하장비의 고장 우려
- 5) ATS 절체시 순간정전에 따른 MCC 등을 리셋(Re-set)해야 하는 불편
- 6) 정전 발생에 따른 불편사항을 관련부서에 통보해야 하는 어려움

등등 전기담당자 입장에서는 장시간 정전 및 순간정전에 대하여도 상당히 민감하게 대처할 수 밖에 없다.

오늘날 수/화력 발전소의 현대화 및 원자력 발전소의 증가로 인하여 상용전원의 전원 품질이 7/80년대에 비해 많이 개선됨(정전 및 순간정전의 감소)에 따라, 실제로 정전이 발생하여 건물에 피해를 주는 경우는 많이 감소하였다. 정전은 주로 날씨(폭풍, 태풍, 홍수) 등의 자연재해에 따른 정전, 건물내의 전기장비의 운전도중 사용자 미숙에 따른 정전이 많아 지고 있다.

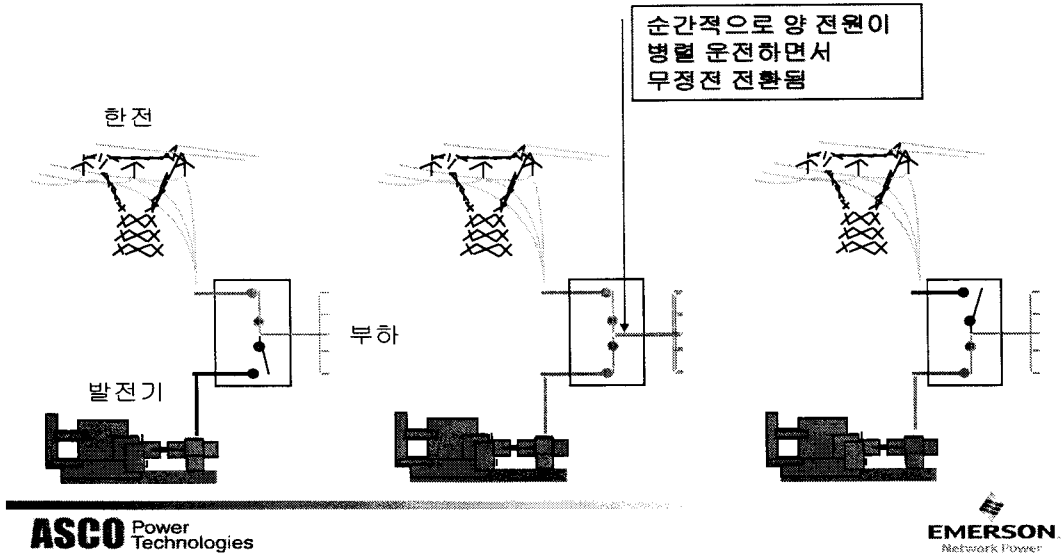
상용전원 정전시 일반 ATS는 개방형(Open 방식)으로 스위치가 전환되기 때문에 약 0.02 ~ 0.09초 가량의 정전이 불가피하다. 그러나 무정전 자동전환 개폐기(이하 CTTS) CTTS는 한전과 발전기, 한전과 한전 또는 발전기와 발전기 양 전원이 모두 살아있다는 전제하에 0.1초라는 짧은 시간동안 양 전원이 병렬운전 및 동기되면서 폐쇄형(Closed 방식)으로 전환되는 방식으로써, 전기적으로 0 ms로 절체되기 때문에 부하전원에 아무 영향없이 또는 UPS의 도움없이 절체를 도와주는 개폐기이다.

## 일반 ATS의 절체 방법



# CTTS의 절체 방법

## Closed Transition Transfer Switch (CTTS)



### 1) 비상발전기의 실부하 운전 필요성 증대

비상발전기(디젤엔진)는 실제 정전에 대비하여 평소에 충분히 테스트 및 운전을 해주어야 한다. 그러나 실제 현장에서는 발전기를 무부하 상태에서만 약 30분 정도 운전하는 경우가 많다. 잦은 무부하 운전 테스트는 발전기 엔진 내부와 흡/배기 계통에 다량의 카본이 피스톤, 피스톤링, 밸브등에 축적되어 full load 운전시 출력을 저하 시키고 운전정지의 원인이 되어 완전 연소가 되지않은 연료및 윤활유는 다양한 부품에 마모를 유발시키고 윤활유의 누유를 초래하며 배기가스가 배기계통에 축적되어 배기계통이 막히고 이음부분에서 누연이 발생되며, 최악의 경우 운전 정지의 원인이 되기도 한다. 이에 발전기를 4개월에 1회 정도는 필히 발전기 용량대비 부하량을 70% 이상으로 2시간 정도 실부하 운전하면 엔진에 카본누적이 방지되어 발전기 엔진의 수명과 성능을 유지할 수 있다. 발전기 실부하 운전 테스트는 먼저 발전기를 가동시키고, 상용전원과 발전기가 동시에 운전이 가능할 때 CTTS를 작동하여 상용전원 → 발전기 전원으로 무순단으로 절체함으로써 가능하다. 이때 CTTS는 상용전원과 발전기 사이의 전압, 주파수, 위상각 등을 고려하여 동기절체를 하게된다.

발전기 실부하운전 테스트를 하기 위하여 별도로 로드뱅크를 구매하지 않아도 됨으로써 경비 절감에도 도움이 될 것이다.

## 2) 비상발전기의 Stress 감소 효과에 따른 수명 연장

일반 ATS의 경우 한전에서 발전기로 전환시 갑작스런 돌입(기동)전류에 의하여 발전기가 스트레스를 받게된다.

모터 : 정상시 보다 6배의 돌입 전류 발생.

변압기 : // 20배의 //

기타 저항 부하들 : 15배

그러나 CTTS는 부드럽게 전환되면서 무정전이기 때문에 발전기측에 전혀 스트레스를 주지 않으며 그에 따른 발전기 수명 연장에도 도움이 된다.

(정상 발전기의 경우 상기 돌입전류에 견딜 수 있도록 설계되어 있음)

발전기 및 ATS 가동시 순간정전이 없다면, 모터는 재가동을 안해도 되고, 변압기는 재 마그네틱을 안해도 되고, 저항체 부하들에게는 돌입전류가 안 생겨서 좋다. 일반적인 ATS의 경우 절체시 돌입전류 때문에 발전기의 조속기(Governor)와 여자 제어장치(Excitation control)가 필요하다, 그러나 CTTS는 조속기 내부의 부하수요 제어 장치 및 VAR-power factor 전압 조정기가 필요치 않다.

## 3) UPS 및 UPS 배터리의 보호 및 수명 연장 기능

발전기와 마찬가지로 UPS도 순간 정전시 배터리가 가동되면서 스트레스를 받게되고 그에 따라 배터리의 수명도 감축된다. 그러나 CTTS는 무정전으로 전환됨으로 배터리의 수명을 연장시킬 수 있고 UPS 사용 확률을 낮춤과 동시에 UPS 인버터의 오동작 가능성을 낮춤으로써 기기 보호 및 수명 연장이 가능하다.

## 4) 정전에 따른 장비의 리셋(Reset)해야 하는 불편함 해소

전동기(MCC), 항온항습기, 전산장비의 경우, 일반 ATS의 경우 정전과 복전에 따른 2번의 Reset을 필요로 한다. 그러나 CTTS는 무정전으로 절체하기 때문에 Reset할 필요가 없어지며 그만큼 장비의 관리가 용이해 진다.

### 5) Peak-shaving (전력수요제어)

여름철 냉방기가 수요가 많아 전력 요구량이 많은 경우, 전기료 절감을 위하여 일반적으로 피크 전력제어 장치를 하는 경우가 있다. 대개의 경우 피크치에 도달하기 전에 일부 부하 전원에 전력을 차단함으로써 전기료를 절감하고 있다. 만약에 여름철 성수기만이라도 전력 피크관리를 위하여 CTTS를 이용하여 발전기를 무정전으로 가동하여 사용한다면, 수용가 내의 정전없이 전력수요제어를 할 수 있다.

### 6) 열병합 발전기의 유지/보수시

열병합용 발전기는 보통 2대 이상을 설치한다. 이는 1대가 고장나거나 유지/보수시 순간정전 없이 나머지 1대로 전원 공급을 하기 위해서다. 또는 2/3대의 발전기를 병렬운전할 경우 만약 수리가 필요한 경우 상용전원으로 ATS를 통해 절체를 한 후 유지/보수를 할 수 있다. 이때 순간정전을 없애기 위해서는 CTTS를 적용함으로써 옥내의 무정전 환경을 유지할 수 있다.

## 3. 결론

CTTS는 일반 ATS와는 달리 절체시 순간정전의 불편함에서 해방됨으로써 부하 장비의 안정적인 운영이 가능하게끔 해준다. 그러나 UPS처럼 축적된 에너지(배터리)로 무순단으로 전원을 공급할 수 없는 장치임을 명심하여야 한다. 즉 CTTS는 UPS의 대체품이 될 수는 없다. CTTS는 계획된 수동 조작에 의해서만 양전원이 살아 있을 때 무순단 절체가 가능하며, 양전원이 살아 있어서도 어느 한쪽의 갑작스런 정전에 대해서는 UPS처럼 대응할 수 가 없다. 이는 CTTS는 양전원이 살아 있는 상태에서 동기화를 해야 하는 시간이 필요하기 때문이다. 그러나 상용전원의 갑작스런 정전 외에 예고정전, 계획된 수동조작, 복전시 (발전기 → 상용전원)의 무순단 등은 100% 가능하다.

(참고문헌)

1. Closed Transition switching of Essential loads – IEEE Conference Paper
2. Preventive Maintenance of Generator sets – EC&M
3. Transferring loads with zero power interruption – ASCO
4. UL1008 Automatic Transfer Switches – UL