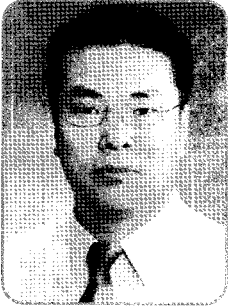


DCS & Critical Point 전원 및 통신문제 고찰



안산도시개발주
계전팀
전산과장/김중수
Tel : (031)489-1272

I. 개요

전자산업의 발전으로 산업분야에서 컴퓨터 및 IT에 대한 관심이 고조되면서, PROCESS 산업에 기반을 두고 있던 분산제어설비(DCS) 또한 큰 변화를 맞이하게 되었다. 모든 전자기기 및 자동화설비의 수명과 신뢰성은 전원 공급장치에 의하여 영향을 받는다. 특히 순간적으로라도 전원공급을 중단해서는 안되는 공정에 사용되는 제어시스템에 있어서 전원공급 장치의 신뢰성은 생산성 향상이나 사고예방 측면에서도 매우 중요하다.

이에 열병합발전소 현장에서의 분산제어설비(DCS) 및 열공급감시설비(C/P)의 전원 적용 사항등을 고찰하고자 한다

II. Plant 제어시스템 전원 분석

1. DCS(Distributed Control System)

공정제어에 적용되는 시스템으로 각각의 소단위 공정을 네트워크로 연결하여 신호의 입·출력 및 감시, 조작, 제어를 집중화 시켜 관리하도록 하는 시스템이다.

가. System Interface

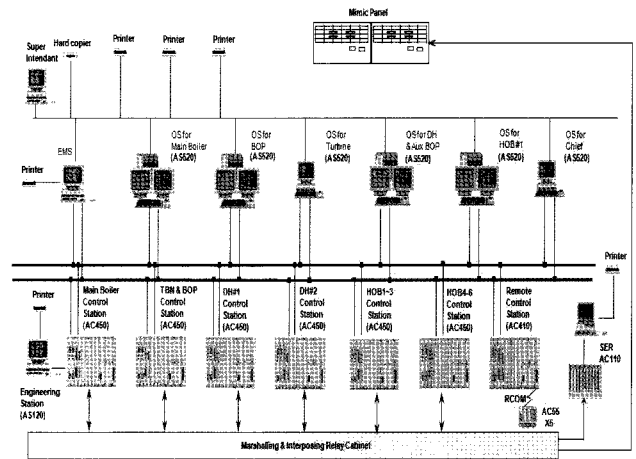
16Bit 또는 32Bit 마이크로프로세서 CPU (Central - Processing Unit) 뜻함.

나. Process Interface

제어대상과 연결되는 Analog나 Digital 입·출력 카드등을 통칭한다

다. Operator Interface

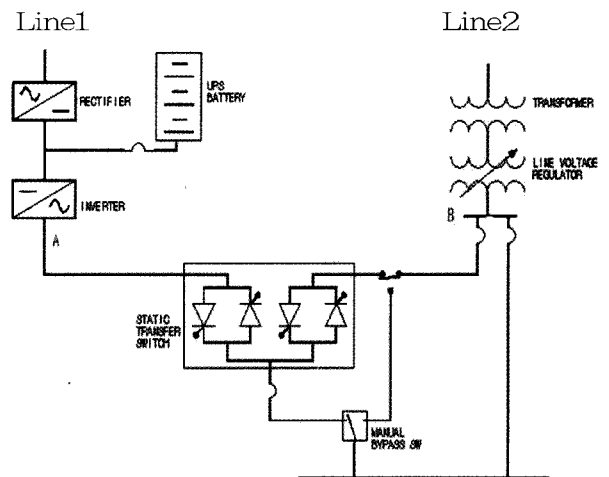
운영자가 필요에 따라서 제어대상을 제어하기도 하며 공정상태를 감시하기 위한 조작스위치 및 상태표시 장치를 말한다.



2. DCS 설비 전원 구성

DCS 전원은 설비 중요도를 감안하여 무정전 시스템인 UPS 전원의 출력을 사용하거나 AC-DC Converter를 이용하여 DC 전원의 출력을 받아 DCS 설비의 조작 전원으로 사용하게 된다.

1) UPS 전원 출력 관계



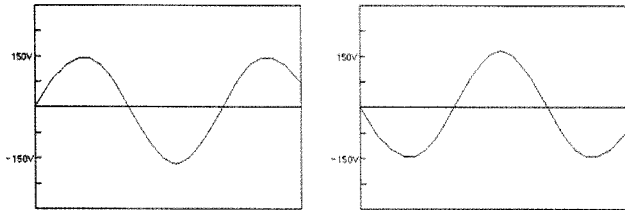
[그림 1] 공급 방식

전원을 살펴보면,

① Line 1 - Line 2 - Gnd (비접지 방식)

② Hot - Neutral - Gnd (접지방식) 방식을 참조하여 선택을 하여야 한다.

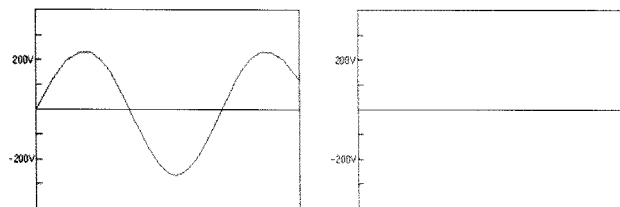
①의 방식을 선택하였을 경우 단상 전원이나 삼상 전원 방식이나 DCS Control 전원은 대부분 단상을 사용하므로 출력 전원을 살펴보면 AC 110V나 220V 출력 전원을 사용한다.



[그림 2] AC 220V 상전압 파형

출력 전압의 크기는 Line 1의 경우 110V, Line 2의 경우 110V 전압 크기의 [그림 2]와 같은 파형으로 나타날 것입니다.

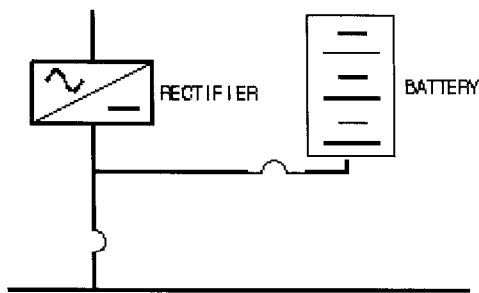
②를 설계시에 선택하여 DCS 설비나 기타 Control에 사용 하였다 한다면,



[그림 3] AC 220V 상전압 파형

출력 전압의 크기는 Hot의 경우 220V, Neutral의 경우 0V 전압 크기로 [그림 3]와 같이 나타나게 된다.

2) AC-DC Converter 전원 출력 관계

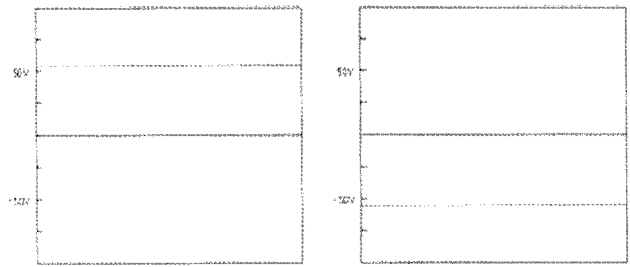


[그림 4] Battery Charger

① Positive - Gnd - Negative (비접지 방식)

② Positive - Negative - Gnd (접지방식) 설계시 선택한다.

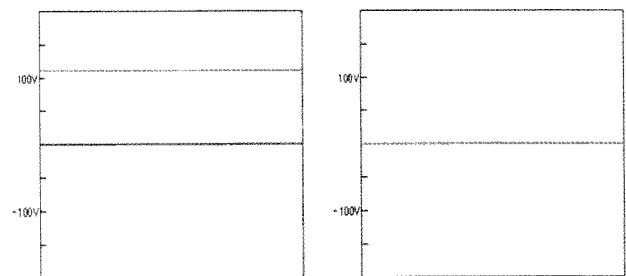
① Positive - Gnd - Negative (비접지 방식)



[그림 5] DC 110V 비접지 방식

DC 110V 전압을 많이 사용하므로 Battery Charge 2차측 전원은 Positive - Gnd와 55V 전압이 Positive쪽으로 발생하며 Negative-Gnd에는 -55V의 전압이 나타난다.

② Positive - Negative - Gnd (접지방식)



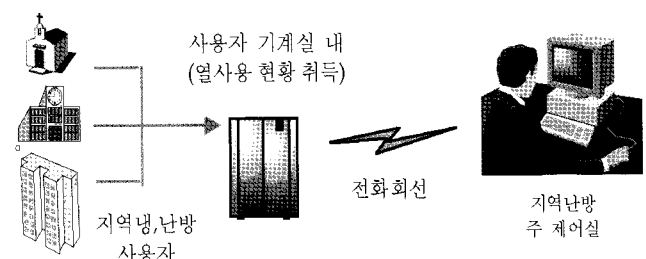
[그림 6] DC 110V 접지 방식

접지와 Positive 전압은 DC110V로 나타나며 Negative-Gnd 전압은 0V로 나타나는 전압 형태.

3. 취약지구 감시설비(Critical Point)

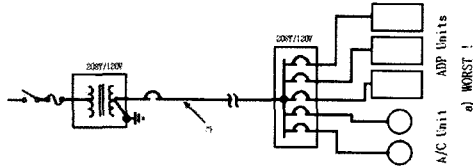
지역난방 열공급 취약지구 감시설비인(Critical-Point)는 각 아파트 기계실에서 지역난방 및 냉방 사용 현황을 열병합발전소의 주 제어실에서 알 수 있도록 하는 설비이다.

각 기계실에서 실시간으로 취득된 열공급 현황은 열병합발전소의 주 제어시스템인 분산제어설비로 전송하고 이를 최적의 난방을 위한 열공급설비 운영의 참고 자료로 활용함으로써 경제적이고 효율적으로 열공급을 운영하고자 하는데 의미를 갖는다.



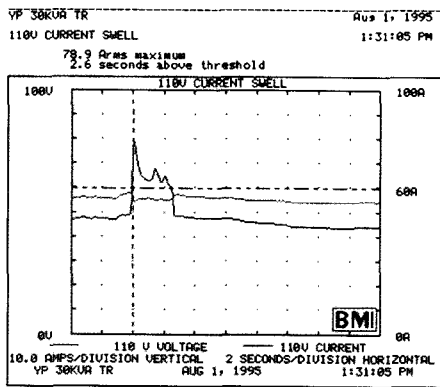
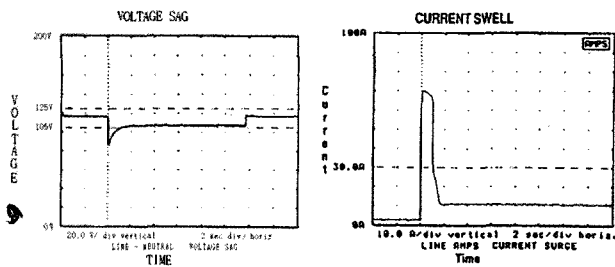
외부의 공급하는 물, 스팀의 온도나 압력 기타 모터의 가동의 목적으로 설치된 주요 장소에는 전기적으로 불안정 상태의 전원을 공급받아 감시설비의 전원을 사용한다.

예를 들어 아파트 기계실에 감시설비를 설치하였다 한다면, 기계실에 특성상 상시 모터가 기동될 것이고 순간적으로 많은 부하를 쓰는 경우가 발생한다.



[그림 7] 모터부하와 제어장비

모터가 기동된다면 전압은 낮아지고 전류는 높아질 것이며 제어반에 순간적으로 전압이 낮아지는 현상이 발생할 것이다.



[그림 8] 수하특성

모터가 기동되어 안정될 시간동안 제어반에 전압은 낮아지므로 현장의 전압상태에 따라 조건은 더욱 열악한 환경이 될 것이며 저전압의 원인과 돌입전류에 의한 영향을 받을 수 있다

III. 제어 전원방식 고찰

UPS 출력 판넬이나 기타 전원을 분배하는 장소의 접지방식인지 비접지 방식인지 확인이 필요하다.

1) 비접지방식

UPS 출력 판넬이나 기타 조작전원을 분배해 주는 판넬에서 선로 전압을 Check하여 공급하는 전원방식을 확인 할 필요성이 있다.

[그림 2]와 같은 전압형태로 유지되는지 테스트기를 이용하여 전압을 확인하여야 하며 설비에 전원을 투입하고 전압형태가 [그림 3]과 같은 형태로 나타난다면,

- ① Local 부하측의 Power Supply 방식이 접지방식,
- ② 판넬에서 전원선로중 한선이 접지와 혼촉된 원인으로 봐야 한다.

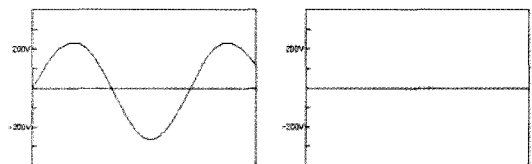
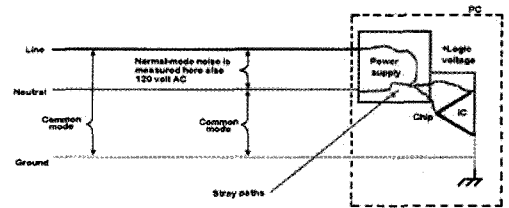
이러한 전원형태가 지속될 경우, 전원을 공급하는 UPS측 선로의 임피던스 보다는 Local측 판넬 임피던스가 더 낮은 원인으로 낙뢰나 지락 사고시 판넬측 Controller 기능 정지나 Error 가능성이 높다.

2) 접지방식

UPS 출력이 3상4선식과 단상3선식, 단상2선식 선로중 한선을 접지선로와 연결한 방식으로 UPS 출력측과 Bypass로 사용되는 AVR 출력측 선로간에 접지문제가 발생할 수 있다.

[그림 1]의 A와 B는 접지선로 문제가 내포될 수 있는 장소이며,

- ① Hot 과 Neutral이 선이 바뀌어 부하선로에 전원을 공급할 수 있다.
- ② Power Supply 방식에 따른 다중접지 문제가 발생할 수 있다.



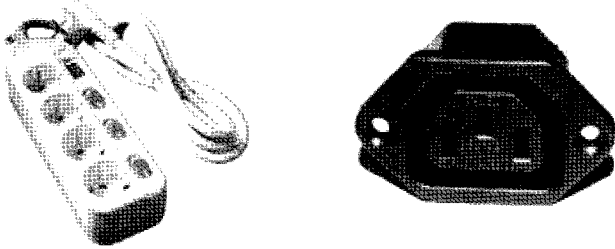
[그림 9] 정상적인 파형

[그림 9]는 정상적인 연결 상태의 부하계통과 전압파형을 나타낸 것으로 ①항과 같이 전원이 공급된다면, 상간 전압을 Check 하여보면 Line(Hot)에 흐르는 220V의 전압이 0V로 바뀌고 Neutral의 0V의 전압은 220V의 전압이 발생되며, 문제는 PC 내부의 전압을 측정하여 보

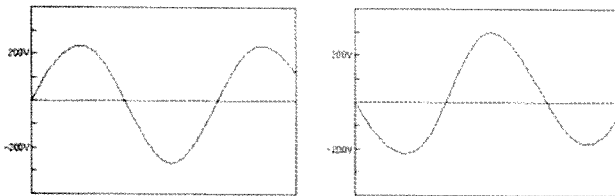
있을때 접지선과 관계하여 PC가 받아드리는 전압은 Line(Hot)-Gnd = 220V, Neutral-Gnd=220V의 전압으로 받아 드리므로 PC는 다른 주변의 부하와 관계하여 통신 Error 가능성이 높게 나타난다.

설비 자체 Control 부품파괴의 주원인이 될 수 있으므로 공급되는 선로의 선이 바뀌어 연결하는 자체를 주의 하여야 한다

문제 가능성이 큰 장소가 멀티콘센트를 사용하는 장소로 둥근형 콘센트는 어느 방향이든 삽입이 가능하지만 PC측에 연결되는 접속부위는 한방향으로 삽입이 가능하다.



[그림 10] 둥근형 콘센트 및 접속콘넥터



[그림 11] 비정상적인 파형

정상적인 상전압은, (설비에 공급하는 선이 바뀌었으므로)

Line - Ground = 0V

Neutral - Ground = 220V의 전압으로 나타남.

해결 방법은 그림1의 수동 스위치 이차측 선로의 한선로에 접지선과 혼촉하는 방법과 인입하는 접지선 장소에 부스를 이용하여 UPS측과 Bypass측 선로에 각각 접지선을 부스에서 연결하는 방법이 효과적이라 할 수 있다.

②의 사항은 우연히 발생할 수 있는 문제로 전원 공급측 선로에 접지가 되어 있을 경우 접지선에는 접지전류가 증가되는 원인을 제공한다.

접지선로에 전류가 높게 나타날 경우 판넬측에 문제의 접지선 연결이 있는지 확인할 필요성이 있으며 접지선이 연결되어 있다 한다면 철거를 하여야 한다.

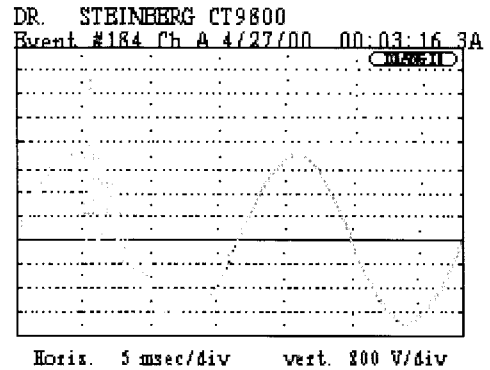
만약 Power supply 문제가 있다면 Power supply 방식을 바꾸어 사용하는 방법이 문제를 해결

할 수 있다.

3)Swell,Sag

Swell을 Surge (과전압), Sag는 저전압이라 말한다

[그림 8]과 같이 모터 기동시 발생될 수 있는 현상은 종종 나타날 수 있으며 이러한 결과로써 제어반의 Controller는 저전압의 영향을 받으므로 Error 가능성이 높게 나타날 수 있으며 모터 판넬의 경우 진상 콘덴서를 설치하여 사용하는 장소가 대부분이다.



Capacitor Switching, Isolated Loadset in a Hospital environment

[그림 12] 콘덴서 충전전 파형

콘덴서가 충전전하는 동안 전압파형 자체에는 순간 파형이 왜곡될 수 있으며 이 원인으로 과전압 영향을 제어반의 Controller가 받을 수 있다.

저전압의 원인은 과도한 직렬연결 사용 대형 부하 선로에서 인출한 제어용 선로 사용이 주 원인이며, 해결 방법은 대형 부하선로에서 분리하여 조작 전원을 사용하는 방법과 AVR과 같은 전압보상 장치를 설치하여 사용하는 방법이다.

과전압 원인은 입력전압에 관계가 있으며 외부환경 즉, 낙뢰를 대표적인 원인이라 말할 수 있다.

IV. 향후 전망과 과제

고품질전원 공급장치 설치및운영 방법 개선 으로 각종 제어카드 고장 및 에러율 감소등 제어장치의 안정성을 확보하는데 주력하여, 제어설비의 신뢰성 확보 및 생산성 향상에 중점을 두고자 한다.

참고문헌

1. 한국전기공사협회 문헌 참고
2. SK-Teck社 접지 및 노이즈 발취