

# 停電과 시퀀스의 制御

시퀀스制御란 시스템의 高度化, 複合化에 의하여 더욱 그 신뢰성이 요구되기에 이르렀다. 특히 프로그램블 콘트롤러(이하 PC라 표시한다)의 출현으로 마이크로프로세서 등 半導體디바이스에 대한 瞬時停電 및 瞬時電壓降下의 문제는 클로즈업되고 있다. 또한 에너지節減, 人力節減의 관점에서 시스템을 정지시키지 않을 것, 停止되어도 自動再起動되는 시스템을 구축하는 것이 큰 테마로 되고 있다. 여기서는 停電對策, 보수점검 요령, 送電 후의 再起動 등에 대하여 릴레이시퀀스制御와 PC에 의한 시퀀스制御의 양쪽을 비교하여 설명한다.

## 1. 停電對策

순간적인 地絡事故나 雷서지 발생시 등의 瞬時停電, 또는 同一電源에 접속되어 있는 다른 負荷의 영향에 의한 瞬時的 電壓攪亂 등에 대하여 릴레이回路나 PC는 그 영향을 받는다. 표 1에 限界脫落電壓 및 時間의 일례를 들었다. 0.1s도 순시정전이 계속되면 틀림없이 停電에 이르게 된다.

〈표-1〉 限界脫落電壓과 時間

	脫落電壓	脫落時間
補助릴레이	30~40%	10~15ms
PC	15~20%	10~15ms

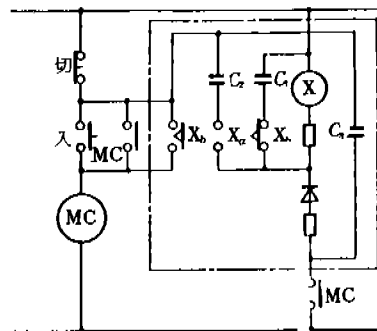
시퀀스制御는 設備機械에 직결되어 있으며 停止에 이르면 그 영향은 다대하다 또한 설비기계가 요구하는 정도에 따른 경제적인 停電對策을 강구해야

된다. 電動機의 始動시퀀스를 상정하여 그 制御回路의 停電對策을 고찰해본다.

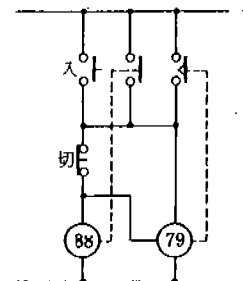
### (1) 릴레이回路의 停電對策

(a) 再閉路方式 再閉合릴레이를 사용함으로써 일단 운전은 정지되는데 送電에 의하여 自動再起動된다(그림 1).

(b) 遲延釋放方式 停電이 1~2초 계속되어도 電磁接觸器는 유지되도록 보프遲延타이머를 설치하



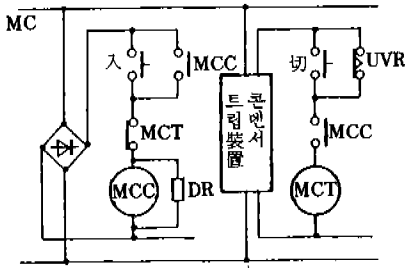
〈그림-1〉 再閉路方式



〈그림-2〉 遲延釋放方式

면 送電에 의하여 自動再起動이 가능하다(그림 2).

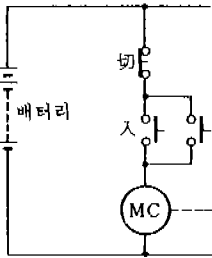
(c) 機械維持方式 래치식의 電磁接觸器를 채용하여 기계적으로 유지하는 방식으로 트립에는 트립 코일을 勵磁해야 된다. 送電되면 自動再起動이 된다(그림 3).



〈그림-3〉 機械維持式

(d) 無停電電源方式 制御電源에 배터리電源(그림 4) 또는 無停電電源(UPS)을 채용하여 無瞬斷을 실현한다.

이들 각 방식에서 主回路電源에 대해서는 常用-非常用の 2回線 受電 中の 백업方式이 별도로 검토된다.



〈그림-4〉 無停電電源方式

## (2) PC의 停電對策

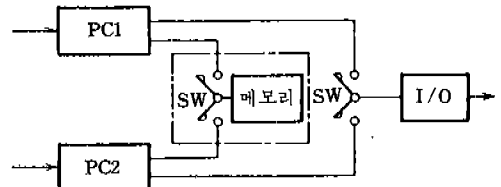
(i) 無停電 電源方式 릴레이회路和 마찬가지로 배터리電源이나 UPS電源으로 無瞬斷백업을 실현할 수 있다.

(ii) 2重化方式 PC의 경우 入力電源은 정상적이라고 해도 CPU電源으로서 DC 5V 등의 電壓으로 변환하는 電源모듈이 부속된다. 만일 이 電源모듈에 고장이 발생하면 정지된다.

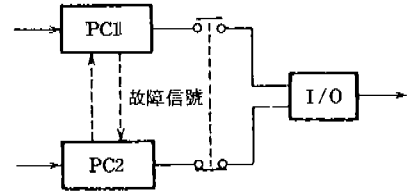
릴레이회路에서는 생각하기가 어려운 無瞬斷백업(운전계속)方法으로서 PC에서는 듀얼시스템, 듀플

렉스시스템도 출현하고 있다. 그림 5 (a)는 듀플렉스시스템의 예로 運轉中인 PC의 현재의 레지스터 내용을 항상 코먼메모리에 기입함으로써 만일 운전 중인 PC에 고장이 발생하면 스위치 SW를 전환하여 코먼메모리의 내용은 持機側 PC에 傳送된다. 傳送完了 후 대기측 PC가 운전으로 들어가고 無瞬斷轉換이 실현된다.

그림 5 (b)는 I/O部를 포함하여 2重化한 예로서 항상 2台的 PC는 운전되어 入力(I)을 해독하고 있으며 백업側 PC의 出力(O)만이 오프로 되어 있다. 만일 電源斷 또는 故障이 검출되면 常用側의 出力은 오프가 되어 백업側으로 전환된다. 이에 의하여 自動再起動회路를 구성할 수 있다.



(a) PC의 백업方式1



(b) PC의 백업方式2

〈그림-5〉

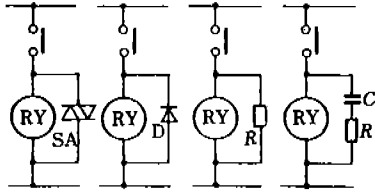
## (3) 信賴性 向上의 요령

前述한 바와 같이 停電對策을 고려한 각종 방식에서 신뢰성을 확보하기 위해서는 용이하게 메인テナンス를 할 수 있을 것, 操業의 안전성이 유지되도록 설계해야 된다.

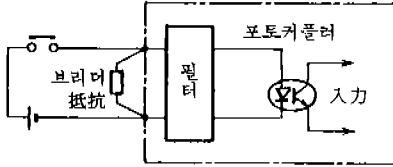
(a) 最適機器의 選定 使用回路電壓이나 電流, 使用環境에 적합한 機器라야 된다.

(b) 回路의 구성방법 接點의 2重化, 逆流防止 다이오드 등에 의한 우회회로의 防止를 한다. 케일 세이프회路를 구성하는 등이다.

(c) 耐노이즈性의 向上 그림 6에 릴레이코일의 勵磁코일 勵磁電流의 개폐에 따른 노이즈防止의 예를 들었다. 그림 7은 PC入力基板의 예로 포토키를



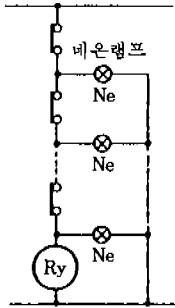
〈그림-6〉 노이즈防止對策의 예



〈그림-7〉 PC入力基板의 예

려로 절연하여 해독하는 동시에 브리더抵抗을 접속하여 外部 回路에 흐르는 電流를 증가시켜 耐노이즈性, 접촉불량의 사고방지를 기하고 있다.

(d) 點檢을 용이하게 하는 回路 그림 8에 네온 램프에 의한 인터록條件의 動作確認을 할 수 있도록 한 예를 들었다.



〈그림-8〉 動作接點檢出回路

#### (4) 릴레이 시퀀스와 PC의 比較

릴레이시퀀스와 PC를 비교할 때 PC는 다음과 같은 特性에서 10數點의 入出力이라는 極小規模의 시퀀스에서 PC化되어 있다. PC는 停電이나 耐노이즈性 등을 염려하여 릴레이시퀀스로 고집할 필요성이 없어져 버렸다.

(i) 無接點化에 의하여 接觸不良, 端子의 이완 등의 문제점이 없어져 신뢰성이 대폭적으로 향상된다.

(ii) 프린트基板 單位로 원터치 交換이 가능하여 고장회복시간을 대폭적으로 단축시킬 수가 있다.

(iii) 시퀀스의 變異가 프로그래밍틀(로더)에 의하여 용이하게 할 수 있어 配線作業의 번잡성이 없다.

(iv) 릴레이回路에 비하여 制御盤의 치수를 小形으로 할 수 있다.

(v) PC의 自己診斷機能의 완비로 故障點과 故障原因을 용이하게 파악할 수 있다. 표 2에 PC의 自己診斷機能의 일례를 들었다. 그림 9는 PC의 自己診斷結果의 일례로서 4월 24일 8시 10분 00 초에 PC 本體의 電源을 투입한 후 4월 25일 9시 27분 59 초에 入力基板 IW000에서 無應答이 2回 발생하여 리트라이의 결과 여러다운데 이른 것을 알 수 있다. 이와 같이 PC에서는 自己診斷結果를 CRT 등의 디스플레이裝置에 出力할 수가 있다.

(vi) PC에 通信機能을 부가함으로써 公廠의 生産管理用 컴퓨터와 直結하여 運轉시퀀스를 생산계획에 따라 자동전환이 가능하여 操業效率의 向上을 기하는 등의 高度의 作業을 실현할 수 있다.

〈표-2〉 PC의 主要 自己診斷機能

No.	自己診斷機能	內 容
1	이리걸命令	實行中 이리걸命令檢出
2	WDT異常	워치독타이머 動作
3	I/O 버스異常	I/O 버스에 이상
4	DC電源電壓異常	DC電源이 低下
5	I/O 應答異常	I/O 카드의 應答이 없다.
6	CPU異常	프로세서의 機能체크
7	메모리테스트	메모리의 異常
8	프로그램체크	프로그램의 文法에러
9	배터리電壓異常	배터리의 電壓低下
10	컴퓨터링크異常	통신모듈異常
11	傳送異常	프로그래머(로더)와의 通信異常

## 2. 保守點檢要領

日當의 계획적인 점검작업이 設備機械의 신뢰성을 유지하는데 중요하며 停電事故 등의 파급을 최소한으로 국한시키게 된다.

### (1) 點檢의 種別

```

PAGE - 5200 PC          P C : RUN PROG          VPL : MONIT READY
< PC DIAGNOSTIC >
DATE TIME    --- EVENT ---  CNT ADDR1 ADDR2 DATA1 DATA2 MODE
0 04-25 09:48:08 POWER ON          SYS.  H08832
1 04-25 09:48:06 POWER OFF          2 IW000 H0F000          RUN ERR
2 04-25 09:27:59 I/O NO ANS.
3 04-24 08:10:00 POWER ON          SYS.  H0885C
4 04-22 21:49:46 POWER OFF
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

```

〈그림 - 9〉 PC 自己診斷結果의 例

點檢作業의 실시주기에서 다음의 種別을 생각할 수 있다.

(a) 巡回點檢 日常隨時로 순회하여 릴레이盤 등의 電氣工作物의 異常의 유부의 확인 및 겸하여 주위조건(漏水, 溫度등)에 대하여 日常과의 차이가 없는지를 점검한다.

(b) 定期點檢 半年이나 1年 등으로 一定期間로 정해진 항목을 정해진 순서에 의거하여 점검한다.

(c) 臨時點檢 사고 또는 天災地變 등이 발생했을 때 필요에 따라 실시한다.

## (2) 點檢의 方法

(a) 巡回點檢의 경우 1人作業이 많으므로 작업 순서, 장비 등의 준비, 점검順序를 미리 정해놓고 점검누락이 없도록 과거의 點檢記錄이나 圖面을 사전에 파악한 후에 실시하도록 한다.

(b) 定期點檢의 경우 보통 사고가 용이하게 발생하는 장마 전이나 태풍시기 전이나 生産計劃에 따라 결정한 시기에 실시한다. 순회점검보다 作業範圍가 넓기 때문에 數名이 組를 편성하여 작업하게 되므로 작업책임자의 지시에 따라 作業分擔을 결정한 후에 실시한다. 점검작업에 있어서 裝備한 機器나 圖面 등의 사전준비가 필요하다. 점검작업에서 유의사항을 열거하면 다음과 같다.

(i) 作業計劃書を 작성하여 작업의 순서, 체크項

목리스트, 판정기준 등을 명확히 해야 된다.

(ii) 停電範圍를 명확히 하여 生産에의 영향을 최소화 하는 동시에 점검작업을 완수할 수 있는 것, 活線作業은 하지 않으며 電源은 2重으로 끊어 誤操作에 대해서도 安全을 확보할 수 있을 것.

(iii) 作業時間에는 여유를 두고 다소의 트러블이 있어도 대처할 수 있도록 한다. 生産部門과의 협조가 되어 있어야 하며 무리한 計劃이 되지 않도록 한다. 또한 기본적으로는 바이패스回路 등 시스템에 冗長性을 부여한 설계로 하여 生産計劃에 지장을 미치지 않도록 배려가 되어 있어야 한다.

(iv) 作業員에게 일상적으로 교육훈련을 실시하여 能力向上에 노력한다.

(v) 豫備品, 作業用具, 計測器 등은 일상적으로 정비해 둔다.

(vi) 作業의 지휘체통을 명확히 하여 서로의 책임을 명확히 하는 동시에 生産部門과의 連絡体制를 확립해둔다.

(vii) 점검내용은 반드시 기록으로 남겨 豫防保全, 다음번의 작업계획서 작성의 자료로서 活用할 수 있을 것

(viii) 作業員의 心身의 건강에 유의하여 不注意事故가 발생하지 않도록 한다. 또한 복잡 등 安全性에 유의한다.

## (3) 릴레이시퀀스의 點檢項目

릴레이회로 및 그 收納盤의 점검항목을 열거하면 다음과 같다.

- (a) 目視點檢
  - (i) 端子, 나사, 코넥터類에 이완이 없다.
  - (ii) 異音, 異臭의 발생이 없다.
  - (iii) 過熱된 곳이 없다.
  - (iv) 損傷이나 汚損된 곳이 없다.
  - (v) 發錆이 없다.
  - (vi) 表示燈은 정확하게 點燈/消燈되고 있다.
  - (vii) 미터의 指示에 異常이 없다.
  - (viii) 팬의 회전은 정상이다.
  - (ix) 필터는 막히지 않았다.

등의 일반 目視點檢은 순회점검으로 실시하며 일상 시와의 變化에 주의를 해야되며 운전중에도 가능한 것은 그 때마다 수복, 개선을 한다.

- (b) 시퀀스試驗
- (c) 保護릴레이의 동작시험
- (d) 操作스위치類의 조작확인
- (e) 절연저항 測定
- (f) 耐压試驗

(b)에서 (f)의 각 항목은 長周期의 定期點檢이나 개조했을 때 天災地變이 있었을 때에 필요에 따라 실시한다.

(g) 電源電壓의 測定 主回路電源, 制御回路電源 모두가 허용 변동범위 내에 있는지를 定期點檢時에 확인한다.

(h) 豫備品の 點檢 예비품은 필요한 것을 필요한 수량만큼 사용할 수 있도록 항상 整備해두는 것이 保全의 鐵則이다. 使用部品の 耐用年數를 예측하여 계획적인 교환을 한다. 여기에 有用한 것이 點檢作業의 기록이다.

(i) 周圍環境의 整備 온도, 습도, 물방울, 먼지, 振動 등이 機器의 壽命, 性能에 영향을 미치지 않도록 정비에 노력한다.

#### (4) PC의 點檢項目

(a) 目視點檢 릴레이시퀀스의 경우와 같은 目視點檢 內容 외에 PC에는 CPU, 入出力모듈에는 동작을 확인하는 LED表示器가 장비되어 있으며 그 동작을 확인한다. 다음에 그 일례를 든다.

- RUN : 정상운전에서 點燈
- CPU : CPU 정상동작에서 點燈

- MMR : 메모리 정상인 때 點燈
- I/O : 入出力動作이 정상인 때 點燈
- PROG : 프로그램이 정상동작인 때 點燈
- POWER : 電源이 정상인 때 點燈
- BATTE : 배터리電壓이 정상인 때 點燈
- COMMU : 로더와의 通信이 정상인 때 點燈

入出力모듈에서는 각 入出力點마다 LED 表示器가 준비되어 있으므로 動作狀態를 알 수 있다. 前述한 PC의 自己診斷機能에 의하여 세밀한 감시를 할 수 있다.

(b) 入力電源, 制御電源電壓의 測定 入力電源電壓, CPU電源電壓, I/O모듈電源電壓이 규정된 전압범위 내에 있을 것.

(c) CPU의 動作確認 프로그램의 變更 등을 정상적으로 할 수 있고 또는 프로젝트모드에서는 變更이 不可할 것

(d) 프로그램의 動作체크 프로피디스크, 카세트 등의 소스프로그램과 PC프로그램의 비교, 대조

(e) 入出力모듈의 動作체크 常時 사용하지 않는 프로그램의 동작확인 등

(f) 배터리交換 메이커의 보증기한이 되었으면 電壓低下 檢知 전이라도 교환한다.

(g) 豫備品の 點檢

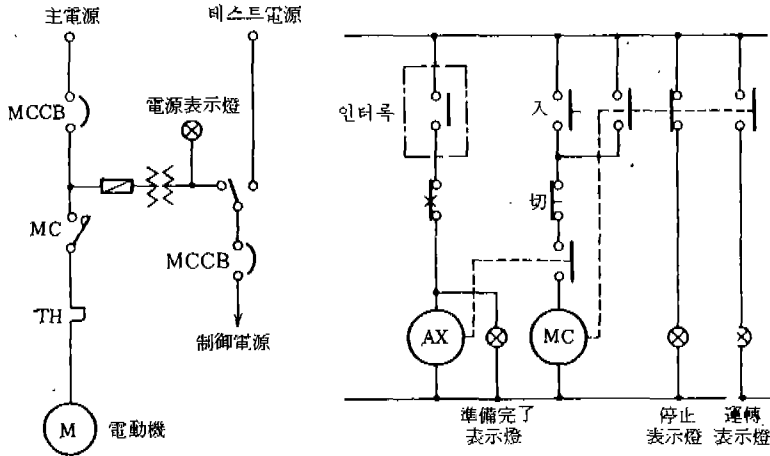
(h) 周圍環境의 정비

### 3. 送電 후의 再起動

#### (1) 릴레이시퀀스의 경우

릴레이시퀀스의 경우 停電 또는 瞬時電壓降下로 인하여 운전이 정지되었을 때 送電하면 再起動操作으로 운전이 가능한 상태가 되도록 설계되어 있는 것이 보통이다. 물론 自動再起動方式의 경우도 있는데 停電에 의한 영향이 사고로 파급되지 않는 한 준비완료상태가 되어야 한다. 그림10과 같이 電動機 始動시퀀스를 상정하여 再起動順序를 기술한다. 다음의 순서에서 YES이면 다음의 스텝으로 진행하고 NO이면 점검작업을 한다.

- ① 電源表示燈이 點燈되어 있는 것을 확인
- ② 준비완료표시등이 點燈되어 있는 것을 확인
- ③ 고장표시등이 點燈되어 있지 않는 것을 확인  
NO이면 故障리세트버튼을 눌러 소등시킨다.



〈그림-10〉 電動機始動시퀀스

④ 運轉操作을 해본다.

再起動을 할 수 없는 때에는 트러블슈팅에 의거하여 再체크를 한다. 그 기본순서는 다음과 같다.

⑤ 主回路 電源을 off로 한다.

⑥ 目視點檢을 한다.

原因 같은 것이 발견되면 ⑨로 진행시킨다.

⑦ 制御電源을 테스트回路電源으로 전환한다.

⑧ 시퀀스(인터록)체크를 한다.

⑨ 制御電源을 off로 한다.

⑩ 損傷部品の 교환, 더 적어 주는 등의 처치를 한다.

⑪ 制御電源을 ON(常用側)으로 한다.

⑫ 主回路電源을 투입한다.

⑬ 電源表示燈이 點燈되어 있는 것을 확인한다.

⑭ 준비완료표시등이 點燈되어 있는 것을 확인한다.

다.

⑮ 운전조작을 해본다.

⑯ 運轉表示燈이 점등된 것을 확인

## (2) PC의 경우

PC의 경우 前述한 PC의 自己診斷機能을 有効하게 活用할 수 있다. 그림9의 예에서는 IW○○○의 基板을 교환하면 된다. PC는 통상의 경우 送電하면 CPU 동작으로서는 즉 RUN이 된다. 따라서 電動機 始動回路의 예에서는 再起動操作이 되면 운전할 수 있다. 이것은 릴레이시퀀스와 마찬가지로이다. 再起動할 수 없는 때의 현상으로서는 다음과 같은

케이스가 있다.

- 電源이 들어 오지 않는다.

- 電源이 들어와도 自動運轉이 되지 않거나 즉시 다운된다.

- 入力모듈의 동작불량

- 出力모듈의 동작불량

각 케이스에 대하여 트러블슈팅을 준비하여 점검해야 된다. 電源이 들어 오지 않는 경우를 예로 하여 다음에 點檢作業順序를 들었다. YES이면 다음 스텝으로 진행하고 NO이면 점검작업이 실시된다.

① 電源스위치는 ON인가

② 電源퓨즈는 끊어져 있는가

NO이면 ④의 스텝으로 진행

③ 過負荷가 되는 부하를 제거하여 퓨즈를 교환

④ 入力電源은 공급되고 있는가.

⑤ 파워어表示燈은 點燈되어 있는가

NO이면 소정의 電壓이 出力되도록 電源모듈을 조정한다.

⑥ 配線의 체크, 負荷定格은 규정치 이내인지 체크한다.

⑦ 모두가 정상이면 電源모듈 本体를 교환한다.

시퀀스制御裝置뿐만 아니라 신뢰성을 향상시켜서 生産效率의 向上, 에너지節約의 目的을 실현하기 위해서는 우수한 제품을 계획적으로 잘 보수 서비스 함으로써 가능해진다. \*