

# 瞬間電壓降下와 그 對策

(3)

尹 甲 求

에이스技術團 代表·技術士

## 5. 需用家の 瞬間電壓降下對策

瞬間電壓降下는 앞에서 설명한 바와 같이 電力供給者만의 노력으로 해결될 수 없으므로 電力供給者는 時代的, 社會的 환경에 적합한 電氣品質의 法定基準과 國民的 共識(Consensus)에 의한 平均的 信賴度를 유지토록 하고 需用家와 機器製作者 및 電氣工事設計와 施工者 등의 協력으로 瞬間電壓降下에 민감한 電氣電子機器에 대하여는 機器別로 適當한 自衛策을 强구하는 것이 합리적이다.

需用家에서의 일반적인 대책으로는 需用家 자체내의 事故를 感少시키도록 하여 스스로의 피해를 줄이고, 다른 需用家에게 미치는 波及事故도 경감시킨다. 아울러 민감한 電子機器가 연결되는 電源回路는 專用回路 專用變壓器를 사용토록 하여 다른 電氣機器의 故障이나 起動 등에 의해서 생기는 瞬間電壓降下의 影響을 최소화하고, 維持補修할 때에도 서로 간섭받지 않도록 단순화한다. 또 電壓降下를 줄이기 위하여 임피던스가 낮은 機器와 配線을 채용하고, 機器의 接地를 잘하여 노이즈 影響을 줄이도록 한다.

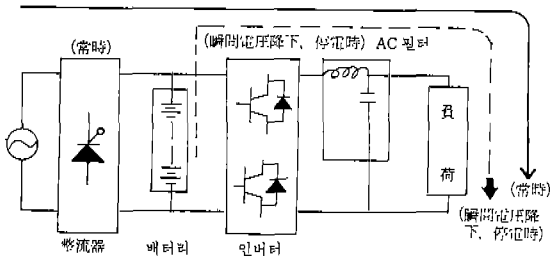
민감한 電子機器別로 需用家에서 할 수 있는 효과적인 대책을 다음에 소개한다.

### 가. 컴퓨터 등의 自動化 機器

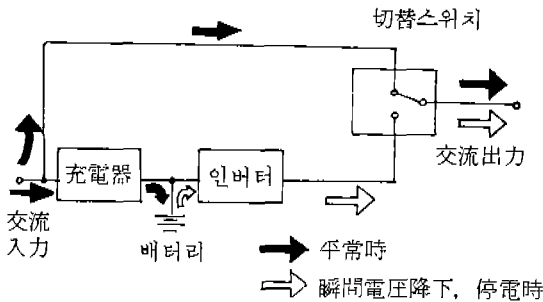
컴퓨터등의 自動化機器는 無停電電源裝置(UPS:Uninterruptible Power Supply 또는 CVC F:Constant Voltage Constant Frequency)를 사용하는 것이 가장 效果的이다. 다만 UPS는 價格이 高價이므로 트라이포트(Tri-port) 방식이나 플라이휠(Fly-wheel) 방식, 直列形 瞬間電壓補償器 등을 사용하거나 메모리 保護方式, 停電檢出裝置 등을 적용하여 피해를 完全히 방지하지는 못하더라도 輕감시키도록 한다. 또 過度的인 電壓外亂 대책만으로는 파워 콘디셔너(Power Conditioner)나 노이즈 서프레스(Noise Suppressor), 雷防護 시스템 등을 적용할 수 있다. 한편, 長時間의 停電까지 보호하려면 自家用發電機까지 設置하도록 한다.

### (1) 靜止形 UPS

UPS는 整流器, 인버터, 에너지를 蓄積하는 배터리 등으로 구성된다. 필요에 따라서 切換



〈그림 5-1〉 常時 인버터 방식 UPS



〈그림 5-2〉 常時商用直送方式 UPS

스위치, 出力高調波除去用 AC 필터 등이 부가된다.

UPS의 구성은 그림 5-1과 같은 常時 인버터 방식과 그림 5-2와 같은 常時商用直送 방식이 있다. 常時 인버터 방식은 電壓과 周波數의 變動을 吸收해서 負荷에 定電壓 定周波數의 安定된 電源을 공급하며, 常時商用直送 방식은 供給效率이 높은 특징을 갖는다.

(2) 트라이포트 방식

그림 5-3과 같이 平常時에는 商用電源으로부터 트라이포트(Triport) 트랜스를 통해서 電力을 供給하면서 整流器를 통하여 배터리에 에너지를 蓄積하다가 停電이나 瞬間電壓降下가 발생하면 인버터를 운전해서 電壓降下분을 트라이포트 트랜스 3次側을 통해서 補償한다.

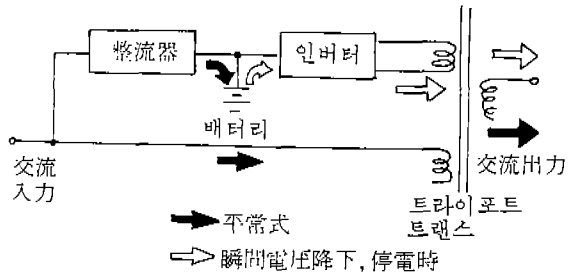
(3) 플라이휠 방식

機械的인 에너지 蓄積裝置로서 종래부터 電動發電方式이 있지만 최근 高周波 인버터를 사용한 Wheel 方式이 개발되었다. 原理는 그림 5-4와 같이 發電電動機 驅動回路(고주파 구동)를 개입하고 眞空容器 內的 發電電動機(M-G)가 高速 플라이휠(F)에 蓄勢한다. 商用電源이 瞬間電壓降下의 경우에는 發電電動機를 發電機로서 사용하여 AC-DC 變換部와 인버터를 통하여 負荷에 電力을 공급한다.

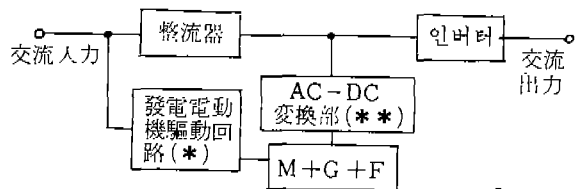
(4) 直列形 瞬間電壓補償器

간단하고 저렴한 中大形 負荷用으로 直列形 瞬間電壓補償器(Voltage Support System)가 개발되었다.

종래의 UPS가 並列形으로서 完全電壓 補償方式인데 비하여 이 補償器는 直列形으로서 不足電壓을 瞬間補償하는 방식이며, 에너지의 蓄



〈그림 5-3〉 트라이포트 방식



(\*) 整流器+高周波 인버터

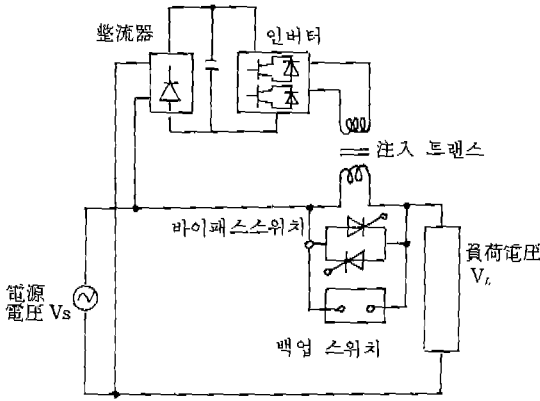
(\*\*) 整流器+초퍼 回路

M : Motor

G : Generator

F : Flywheel

〈그림 5-4〉 플라이휠 방식

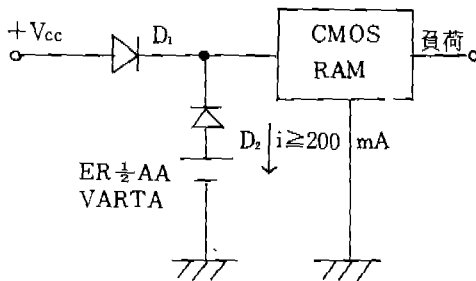


〈그림 5-5〉 直列形 瞬間電壓補償器

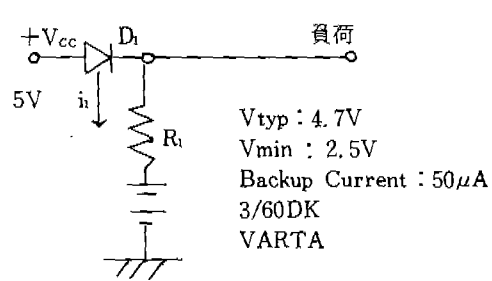
積은 배터리 대신에 콘덴서를 사용하여 價格과 設備공간, 보수면에서 經濟的이다. 그림 5-5는 原理圖이다. 補償性能은 10% 降下時 2秒, 60% 降下時 0.35秒, 100% 降下時 約10秒이다. 이 方式을 일명 UNISAFE라고 부른다.

(5) 메모리 保護方式

瞬間電壓降下 등에 퍼스널 컴퓨터가 停止되어 도 종을 때에는 그림 5-6과 같이 PC에 메모리 백업(Back-up)을 구비하는 方式이다. 이것은 短時間用的 蓄電池를 PC에 內藏하고, 메모리로서 CMOS-RAM을 사용해서 瞬間電壓降下時에는 瞬時(數ms)로 메모리 退避를 했다가 電源復



리튬전지 사용시



IBM AT의 메모리 백업회로

〈그림 5-6〉 메모리 백업

歸時에 再起動을 용이하게 하는 것이다.

그림 5-7은 電壓降下를 檢출하여 誤差가 발생 程度에 이르기 전에 일단 시스템을 自動으로 停止시키는 方法이다.

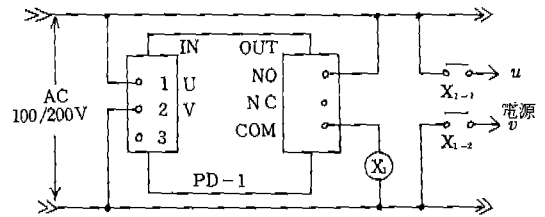
(6) 過度電壓抑制器와 파워 콘디쇼너

컴퓨터 등의 自動化機器는 그림 5-8과 같은 노이즈나 서지를 抑制하는 過度電壓抑制器를 설치하거나 그림 5-9와 같은 탭 切換器 또는 그림 5-10과 같은 鐵共振(CVT) 방식의 파워 콘디쇼너(Power Conditioner)를 설치한다.

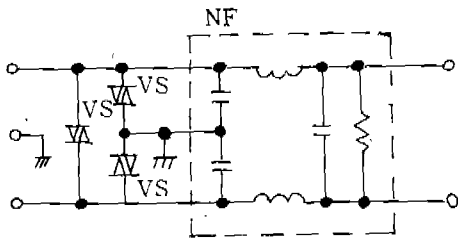
나. 電磁開閉器

(1) 遲延釋放方式

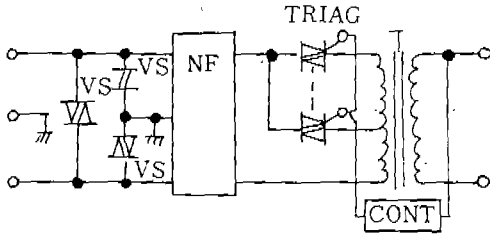
瞬間電壓降下の 持續時間은 보통 0.07~2(s) 程度이다. 따라서 電磁開閉器를 使用하는 需用家에서는 3(s) 程度 以下の 瞬間電壓降下에 對해서 故障가 없는 機器에 對한 電磁開閉器는 開



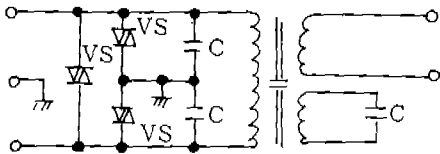
〈그림 5-7〉 停電檢出裝置



〈그림 5-8〉 雜音抑制器



〈그림 5-9〉 탭 切換器 (UNITAP)

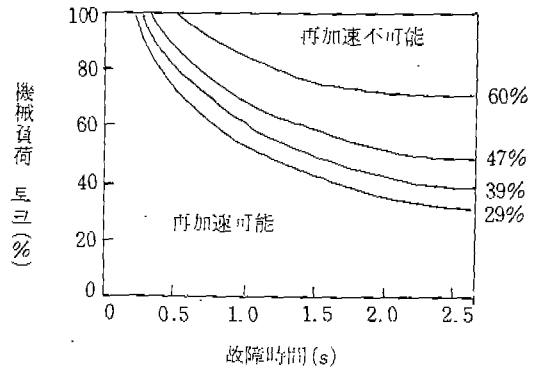


〈그림 5-10〉 鐵共振 (CVT) 方式 파워콘디셔너

放되지 않도록 遲延釋放 등의 對策을 강구한다.

開閉頻度가 적은 病院, 슈퍼마켓 등의 빌딩設備의 分電盤回路나 長時間 연속 使用하는 電動機 負荷 등에는 機械維持方式의 래취 (Latch) 형 電磁接觸器를 使用한다. 이때에 트립 回路는 別度の 電源으로 하거나 콘덴서 트립 方式을 採用하는데, 送電되면 自動再起動되는 것에 有意해야 한다.

化學 프랜트나 紡績機械등, 특히 瞬間電壓降下에 釋放되어서는 곤란한 重要한 回路나 記憶回路는 空氣式 遲延釋放方式이나 R-C 回路를 利用한 電子式 遲延釋放方式들을 適用한다.



〈그림 5-11〉 誘導電動機의 再加速可能限界

이 以外에도 콘덴서 方式, 타임 릴레이 方式, 배터리나 UPS를 制御電源으로 使用한 無停電電源 方式, 키프 (Keep) 릴레이 方式 등을 適切하게 活用할 수 있다.

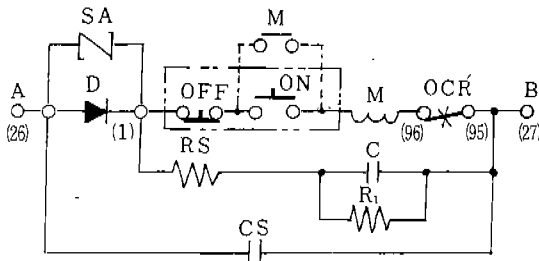
최근에는 IC 를 利用한 電子回路를 搭載하여 電壓變動에 다양하게 대처하는 方式도 개발되고 있다.

産業工場內에 많은 補助電動機를 集中的으로 開閉制御하는 制御所의 回路에는 遲延繼電器를 부설한다. 時間遲延 設定幅은 0.2~5 (s)에서 해당 電動機의 再加速 可能限界를 考慮해서 1~2 (s)에 設定한다 (그림 5-11 參照).

## (2) 遲延釋放方式의 適用例

### (가) 直起動 電動機에의 適用

그림 5-12와 같은 遲延釋放形 回路로 構成한 電磁開閉器를 京畿道 管内 需用法 奉원 산업에 '86. 6. 9 設置하였다. 그후 6월 24일까지 10 回の 瞬間停電이 있었는데, 이것은 線路 중간 (포곡 D/L 86號)에 設置된 리크로저의 動作으로 판명되었고, 이때의 停電持續時間은 奉원 산업에 설치한 遲延釋放形 電磁開閉器의 遲延時間 2.5sec보다 길었기 때문에 效果가 없었다. 86. 6. 24부터 리크로저의 위치를 奉원 산업의 分岐 점보다 負荷側으로 이설함으로써 奉원 산업은 停電 회數도 크게 減少하였고, 遲延釋放形 電磁開



〈그림 5-12〉 풍원산업에 設置한 電磁開閉器回路

閉器의 效果도 보게 되었다.

이 電磁開閉器의 動作說明은 표 5-1과 같다.

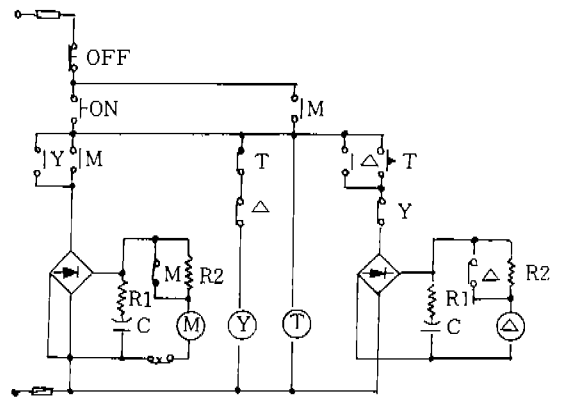
(나)  $\Delta$ - $\Delta$  起動用 電動機 適用

三相誘導電動機의 경우  $\Delta$ - $\Delta$  起動이 필요할 때에는 그림 5-13과 같은 회로를 構成한다.

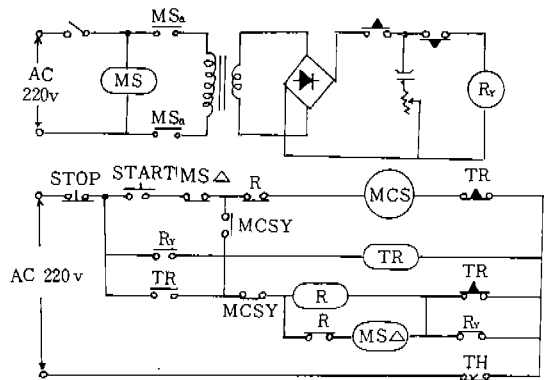
韓電 忠南支社에서는 '84. 7. 3~84. 9. 6에 관내 需用家 성광호산에 그림 5-14와 같은 遲延釋放原理의 이른바 순간정전 자동제어장치를 설치한 바 있다. 이때 지연시간은 瞬間電壓降下 및 變電所의 첫번째 再閉路時間 0.5sec와 리크로저 再閉路時間 2.0sec를 감안하여 2.2sec로 정정해 놓은 결과 瞬間電壓降下 및 瞬間停電時에 生産에 지장을 주지 않았다.

〈표 5-1〉 遲延釋放 電磁開閉器 動作說明

動作	說明
閉路動作	Push Button을 On하면 端子A→整流器D→Push Button Off接點→Push Button On接點→Coil M→OCR接點→端子B의 回路로 되고 M은 閉하여 閉路動作狀態를 계속하고 콘덴서에 制限抵抗 RS를 통하여 充電을 行한다.
開路動作	Push Button을 Off하거나 OCR이 動作하면 코일 回路가 끊어져 M은 解離되어 開放되고 또 M接點도 開放된다.
遲延動作	A~B間的 電壓이 끊어져도 C에서의 에너지가 RS→M을 통하여 放電되어 M은 保持狀態를 계속한다. 停電時間이 遲延時間을 넘으면 M은 開放된다.



〈그림 5-13〉  $\Delta$ - $\Delta$  起動式 遲延釋放 電磁開閉器



〈그림 5-14〉 瞬間停電 自動制御裝置 (例)

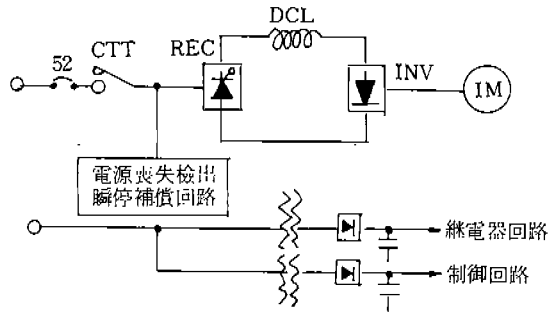
이 瞬間停電 自動制御裝置 動作時의 電流變動値는 표 5-2와 같이 Y 起動時電流의 52% 이내에서 正常運轉으로 이행되므로 再起動操作을 하지 않아도 된다. 따라서 製品의 生産性を 높게 되고, 電力과 人力의 節減을 달성하는 이중 效果가 있다.

다. 半導體 使用 可變速電動機

可變速 驅動制御裝置는 레오나드 裝置에 의한 直流變動機, 인버터 裝置에 의한 誘導電動機, 세루비우스 裝置에 의한 捲線形 誘導電動機, 다 이리스터 裝置에 의한 同期電動機 등으로 分類되는데, 각 裝置에 적합한 瞬間電壓降下對策을 考慮한다.

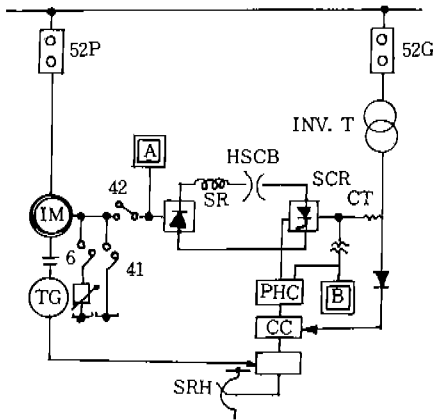
〈丑 5 - 2〉 瞬間停電 自動制御裝置 動作時  
電流變動

電動機仕様	極數(極)	6
	定格出力(IP)	40(30kW)
	種類	低圧特殊능형 1종 A형(開放型)
電流變動	速度(RPM)	同期: 1,200, 定格: 1,140 停電 2 sec後: 970
	Y起動時(A)	375(101%)
	△運轉時(A)	115( 31%)
	△直入時(A)	650(173%)
	停電 2 sec後 △起動時(A)	591( 52%)



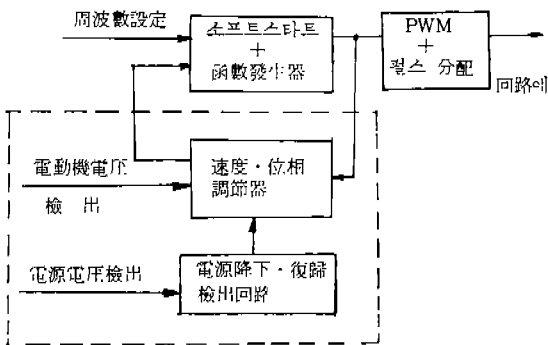
52: 遮断器 CTT: 電磁接觸器 REC: 整流器  
DCL: 直流リアクター INV: 인버터回路 M: 誘導電動機

〈그림 5 - 15〉 瞬間電壓降下 補償附 電流形 인버터



- A: 異常電壓吸收回路
- B: 停電檢出回路
- SR: 整流器 52P, 52G: 交流遮断器
- SCR: 다이리스터 인버터
- 6, 41, 42: 交流電磁接觸器
- HSCB: 直流遮断器 SRH: 速度設定器
- INV. T: 인버터 變壓器
- TG: 回轉計發電機
- SC: 速度制御回路
- CC: 電流制御回路
- PHC: 點弧制御回路

〈그림 5 - 16〉 瞬間電壓降下 補償附 세루비우스 裝置



〈그림 5 - 17〉 合纖用 高精度 트랜지스터 인버터의 瞬間停電處理回路(例)

(1) 電流形 인버터

電流形 인버터 裝置에 대한 瞬間電壓降下 補償對策은 그림 5 - 15와 같이 비교적 簡單하다.

(2) 세루비우스 裝置

세루비우스 裝置에 대한 瞬間電壓降下 補償對策에는 特殊한 配慮가 필요한데, 그의 대표적인 構成을 그림 5 - 16에 표시하였다.

(3) 合纖用 高精度 트랜지스터 인버터

合纖工業에서는 瞬間電壓降下나 瞬時停電이 발생한 경우 裝置를 停止시키지 않고 계속시킬 필요가 있다. 瞬時停電이 생기면 電動機는 惰行 運轉으로 되지만 그 時間중 인버터는 電動機 回轉速度에 同期해서 運轉을 계속한다. 그후 電源이 回復되면 制御裝置의 周波數는 加速信號로 되어 電動機는 加速되어 目標速度까지 復歸된다. 이러한 動作은 그림 5-17과 같은 瞬間停電處理 回路를 附加시키는 것에 의해서 100% 電壓降下時 1秒까지 對應할 수 있다.

### 라. 高壓放電燈

高壓放電燈의 照明設備는 일단 消燈된 후에는 再送電이 되어도 10數分間은 停止狀態가 되므로 人命의 危險이 따르거나 重大事故가 發生할 可能性이 있는 곳에서 瞬間電壓降下の 頻度가 많다면 白熱電球를 겸용해서 使用하거나 瞬間再點燈되는 裝置를 採用한다.

그림 5-18(a)는 瞬間再點燈形 水銀램프用 安定器의 基本回路이고, 그림 5-18(b)는 始動特性和 再始動特성을 나타낸 것이다.

最近 150W의 高壓 나트륨램프의 瞬間再點燈形 安定器가 開發되어 보급되고 있다. 日本의 경우 1982년에 水銀 램프와 安定器의 生産狀況은

一般形 162萬 2千本에 대해서 瞬間再點燈 水銀 램프와 安定器의 生産은 1,500本으로서 0.1% 정도이고, 코스트는 일반형에 대하여 1.8~2.5 배 정도이다.

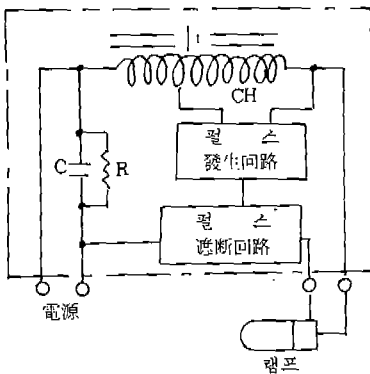
### 마. 不足電壓繼電器

지장이 있을 정도의 瞬間電壓降下에서는 動作되지 않도록 動作電壓과 時限設定을 적당히 하는 方法을 사용한다. 또는 瞬間停電時에는 自動再投入方法을 適用하여 規定 時限내의 停電이나 電源回復時 機器運轉이 가능한 경우에 自動再投入하도록 한다.

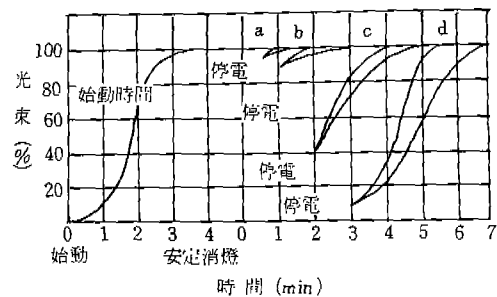
## 6. 結 論

瞬間電壓降下에 대한 대책은 技術的으로나 國家經濟的인 면에서 電力供給者만의 노력으로 이루어지기는 곤란하다.

따라서 需用家와 機器製作者 및 관련기관 등이 서로 협력해서 瞬間電壓降下の 原因이 되는 電氣事故를 輕減시키고, 대책기기의 開發과 보급을 촉진하며, 價格引下와 信賴度 向上을 위한 規格化와 標準化가 要項된다. 특히 민감한 電子機器를 사용하는 需用家에서는 해당 機器에 적절한 自衛策을 강구하는 것이 합리적이다.



(a) 安定器의 基本回路



(b) 始動 및 再始動特性

〈그림 5-18〉 瞬間再點燈形 水銀 램프用 安定器