

# 非常用電源設備의 實態 및 問題點과 改善方案

(2)

白 龍 鉉

仁荷大學校工大 教授



## 2-5 充電裝置

充電裝置는 蓄電池를 항상 양호한 充電상태로 維持하기 위하여 必要하다. 充電裝置의 種類에 是 셀렌, 실리콘 정류기, 수은정류기 및 Thyristor를 使用한 것이 있다. 종래에는 셀렌정류기를 많이 使用했으나 최근에는 特性이 좋은 Silicon정류기를 使用하게 되었고, 電壓調整이 容易한 SCR을 使用할 수 있게 되었다.

充電方式은 축전지와 充電裝置를 負荷에 對하여 並列로 접속한 浮動充電方式이 최근에 使用되며 平常時에 充電器에서 制御回路 기타의 연속負荷 및 蓄電池의 자기방치를 補充하기 위하여 소전류를 供給하여 축전지를 恒常 完全充電상태로 維持하도록 한다.

차단기 투입 코일의 勵磁電流과 같이 순간적으로 큰 電流를 供給하는 경우에는 축전지에서도 供給할 수 있도록 充電器에 適當한 電壓變動率(수하특성)을 부여함으로써 充電器의 정류기 과부하를 防止함과 동시에 충전기 出力電壓의 設定値와 축전지의 電壓사이의 큰 差가 생겼을 경우 축전지의 内部抵抗이 작기 때문에 過電流가 흘러 정류기 및 축전지의 損傷을 防止하도록 고려되어 있다.

蓄電池電壓이 交流電源의 停電때문에 放電되어 크게 降下하였을 경우 交流의 정전回復에 따라 다시 이 蓄電池를 충전상태로 回復할 때에는 전지가 허락하는 한 充電電流를 흘려서 신속히 충전상태로 만들어 줄 必要가 있다. 이를 위해

서는 충전기의 電壓을 變化시켜 주는 것이 좋다.

그리고 大容量 충전기는 이 외에도 均等充電時 出力電壓의 상승을 防止하기 위하여 정류기의 順方向 抵抗에 의한 電壓降下 또는 逆電流를 이용한 過電壓防止對策을 강구하고 있다.

### 2-5-1 充電方法

(1) 定電流充電: 終始 일정한 電流[정격 용량의 0.05~1(鉛) 또는 0.2(알카리)]로 充電한다. 충전기나 온도 등 外部의 영향을 받지않기 때문에 故障조사나 용량시험 이전의 充電에 이용되고 있다.

(2) 定電壓充電<sup>①</sup>: 終始 일정한 電壓을 인가해서 充電한다. 初期電流가 매우 커서 充電裝置가 大容量으로 되기때문에 不經濟的이며 充電終기로 되면 充電電流는 감소하게 된다.

(3) 準定電壓充電: 定格容量의 약 1/4의 전류로 充電하면 전지전압 上昇에 따라 천천히 전류는 감소한다. 그후 일정한 電壓에 달하므로 타이어 驅動時 一定時間후에 自動적으로 充電이 完了된다.

(4) 定電流 定電壓充電: 電池電壓이 一定値에 달할 때까지는 定格容量의 약 1/4전류로 충전하고 계속해서 一定電壓을 維持하여 충전을 完了한다. 1臺의 充電器로 並列충전이 可能하다.

(5) 段別充電: 定電流充電을 2~3번의 단계로 變化시켜서 充電하는 方法으로 충전시간을 단축시킬 수 있다.

## 2-5-2 充電의 種類<sup>10)</sup>

(1) 初充電：鉛蓄電池의 未注液, 未充電의 상태에서 希硫酸을 넣고 최초로 充電하는 方式으로 50~80% 시간을 要한다. 一般的으로 납품되기 전에 제작자측에서 行한다.

(2) 補充充電：電池를 長期間 保存하고 있으면 自己放電에 의해 容量이 감소하게 된다. 이 自己放電에 의한 容量감소량을 補充하는 方式을 말한다.

(3) 普通充電(回復充電)：交互 充·放電方式의 경우와 같이 축전지를 방전한 후에도 規定容量까지 回復시키는 充電을 말한다.

(4) 浮動充電：充電裝置를 축전지와 부하에 並列로 접속하고 이 회로의 電壓을 전지의 기전력보다 낮고, 높은 상태를 維持하며 使用한다. 그리고 전지의 自己放電을 보충함과 同時에 常用

電時는 축전지에서 負荷電流를 供給하며 現在가장 많이 使用되고 있다(그림 2-16, 참조).

(5) 均等充電：長時間 電池의 使用으로 인해 몇 개의 전지가 不均一한 상태로 되고 充電不足또는 전해액 比重의 이상발생으로 故障原因이 된다. 이 고장원인을 防止하기 위해서 전지의 충전完了후 계속해서 충전전압을 올려서 일정시간의 充電을 行한다.

浮動充電方式에 依하여 使用할 때 각 전해조에서 發生되는 電位差를 보정하기 위하여 1~3 개월에 1번, 정전압(鉛축전지 2.4~2.5V/cell, 알카리축전지 1.45~1.5V/cell)으로 10~12 시간 충전하며 각 전해조의 容量을 均一化하기 위하여 行하는 方式이다.

## 3. 非常專用 受電設備

이 設備는 消防法으로 규제하고 있으며 消防用設備等의 電氣回路가 "다른 電氣回路의 開閉器 혹은 遮斷器에 依해서 遮斷되지 못하는 受電設備<sup>11)</sup>"를 구성하는 것으로서 受電方式, 受電電壓 및 消防對象物의 形態에 따라서 設置하도록 되어 있다.

### 3-1 受電方式에 따른 專用設備

受電方式으로는 主로 네트워크式과 루우프式이 많이 使用되고 있는데, 네트워크式 配電 및 루우프式 配電(豫備線方式으로 自動的으로 切換하는 것을 포함)에서 受電하는 것에는 變壓器의 二次側에서 그림 2-17, 그림 2-18과 같이 直接專用回路로 한다.

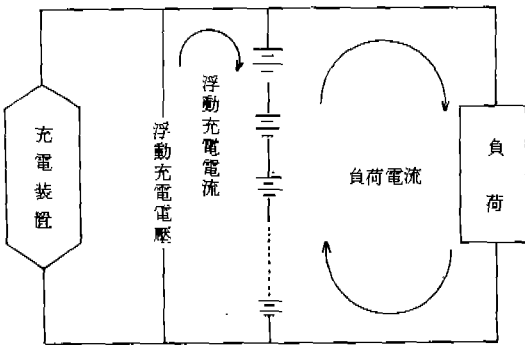


그림 2-16 浮動充電式 充電回路

負荷에 對한 電力供給은 充電器가 부담하도록 한다. 충전기가 부담하기 어려운 大電流 負荷는 蓄電池로 하여금 부담하게 하는 方式이다. 停

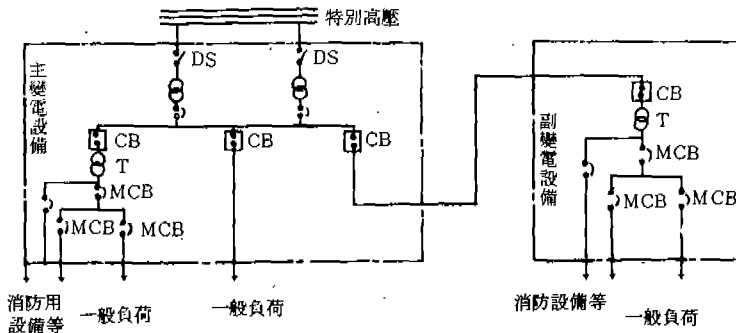


그림 2-17 Network 방식

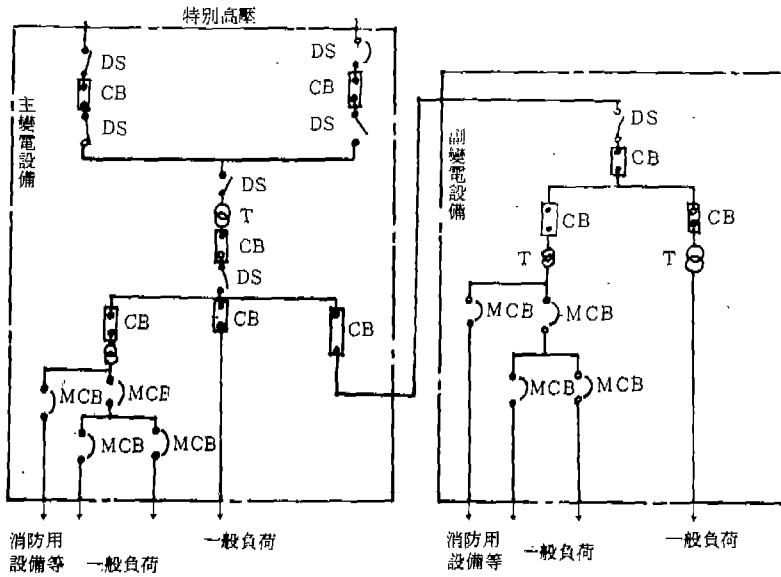


그림 2-18 Loop 방식

### 3-2 受電電壓에 따른 專用設備

• 特別高壓의 例(專用電源을 高壓으로 한 경우)

#### 3-2-1 高壓以上の 受電設備

高壓以上으로 受電하는 것에는 受電電力을 遮斷할 수 있는 開閉器의 一次側 또는 二次側에서 그림 2-19~2-25 와 같이 專用의 變壓器回路로 한다. (주: 專用變壓器에는 金屬管工事로 施設하고 복도, 階段等の 常時燈 및 消防用엘리베이터 등의 保安用設備를 接續하여도 支障이 없다)

• 特別高壓의 例  
(專用電源을 低壓으로 한 경우)

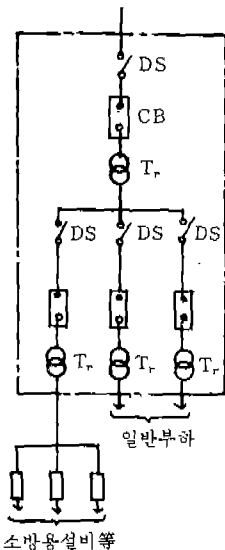
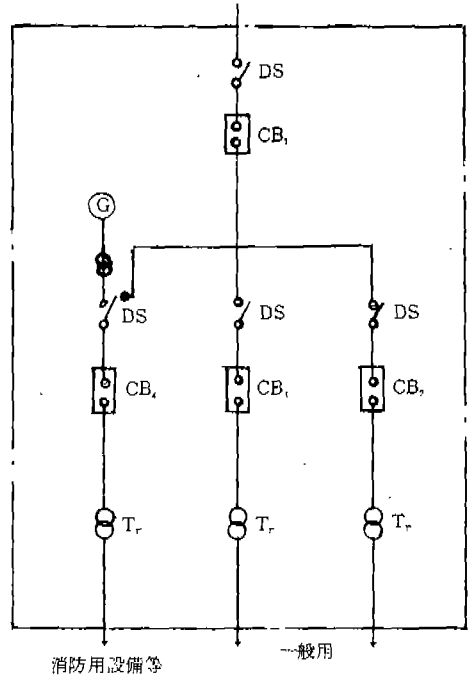


그림 2-19 특별고압의 예

(전용 전원을 저압으로 한 경우)



\* CB<sub>1</sub>은 過負荷 및 短絡時에 CB<sub>2</sub>, CB<sub>3</sub>, CB<sub>4</sub>보다 먼저 차단하지 않는 것으로 할 것.

그림 2-20 특별고압의 예 (전용전원을 고압으로 한 경우)

- 高壓의 例(受電用開閉器의 一次側에 따라 分岐한 경우) • 큐비클의 例(保護계전기부의 CB를 設置한 경우)

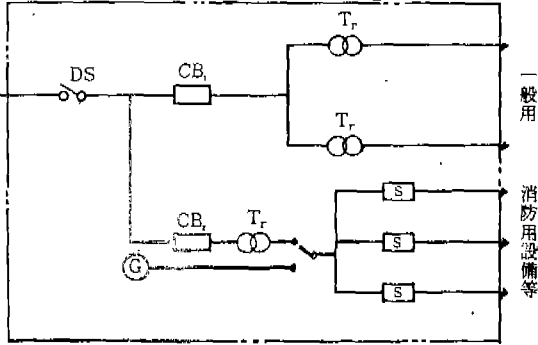


그림 2-21 고압의 예

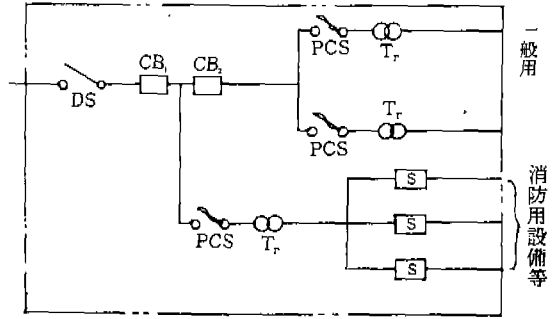


그림 2-25 큐비클의 예

\* CB<sub>1</sub>은 過負荷 및 短絡 時에 CB<sub>2</sub>보다 먼저 遮斷하지 않는 것으로 한다.

- 高壓의 例(受電用開閉器의 二次側에 따라 分岐한 경우)

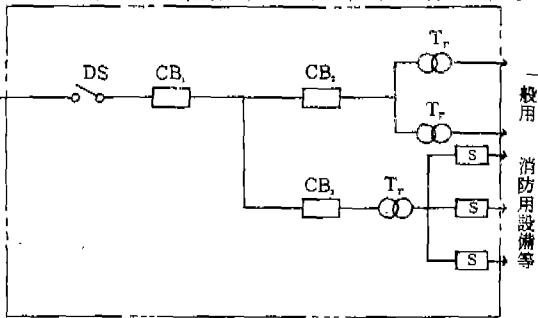


그림 2-22 고압의 예

- 簡易式 큐비클의 例(受電用開閉器겸용의 自動遮斷器의 一次側에 따라 分岐한 경우)

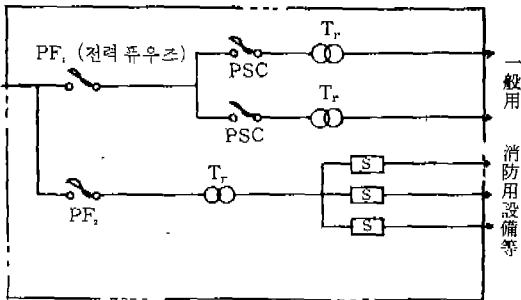


그림 2-23 簡易式 큐비클의 예

- 簡易式 큐비클의 例(受電用 開閉器겸용의 自動遮斷器의 二次側에 따라 分岐한 경우)

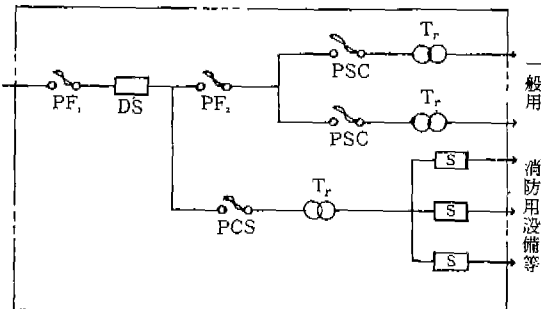
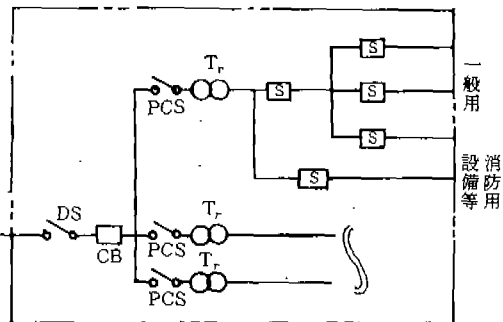


그림 2-24 簡易式 큐비클의 예



비상전원의 전용불연구획

그림 2-26 고압의 예

또 高壓以上으로 受電하는 경우인데, 그림 2-26 ~2-29例와 같이 變壓器의 二次側에서 直接專用回路로 할 수 있다.

(1) 消防對象物 内部에 設置하는 主變電設備의 引入口에서 主變電設備의 專用不燃區劃 까지의 配線을 耐熱保護配線 또는 屋側配線으로 한다.

(2) 消防對象物의 屋上에 設置하는 主變電設備의 引入配線設置點에서 主變電設備의 專用不燃區劃까지의 配線을 耐熱保護配線 또는 屋側配線으로 한다.

(3) 한 개의 建築物内에 電氣事業者用과 自家用的 主變電設備를 設置하고 해당 建築物에 供給한다.

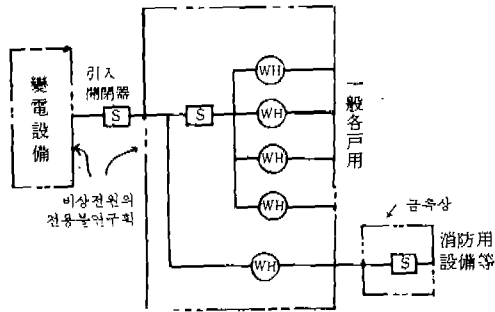


그림 2-27 고압의 예

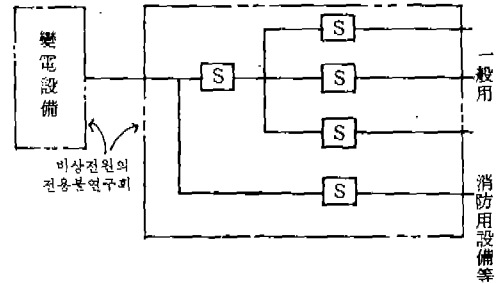


그림 2-30 저압의 예

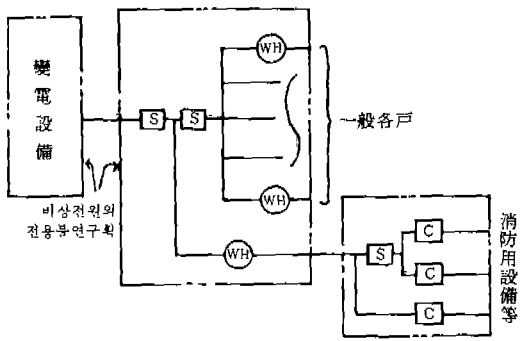


그림 2-28 고압의 예

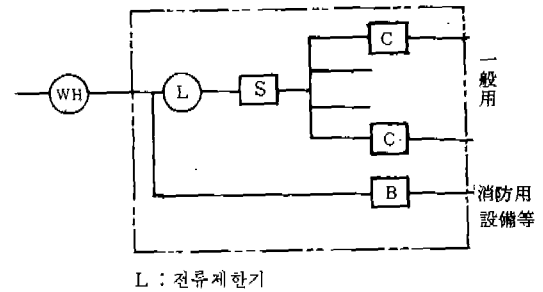


그림 2-31 저압의 예

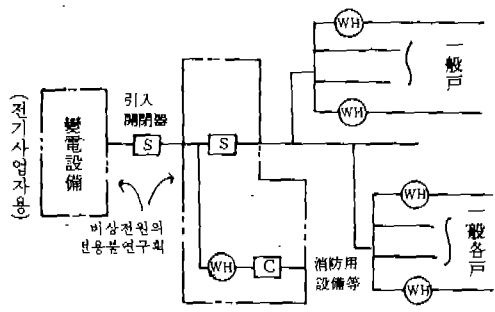


그림 2-29 고압의 예

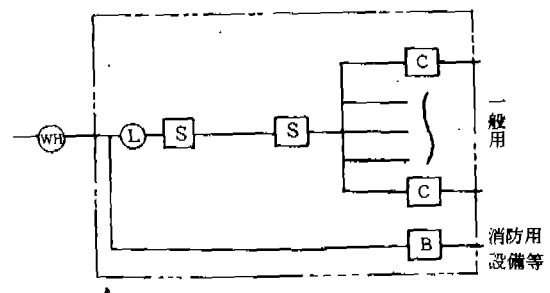


그림 2-32 저압의 예

3-2-2 低壓設備

低壓으로 受電(해당 消防對象物 以外の 消防對象物 혹은 屋外에 設置하는 變電設備에서 供給하는 것을 포함) 하는 것에는 主開閉器에서 그림 2-30~그림 2-37 까지의 예와 같이 直接專用回路로 한다.

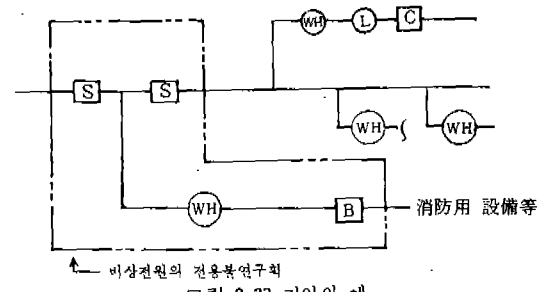
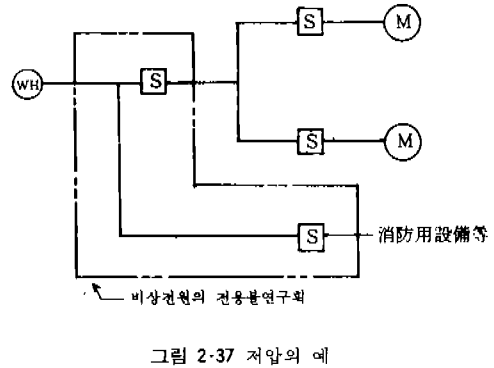
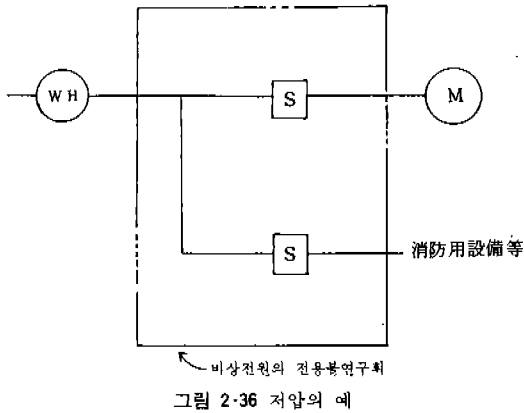
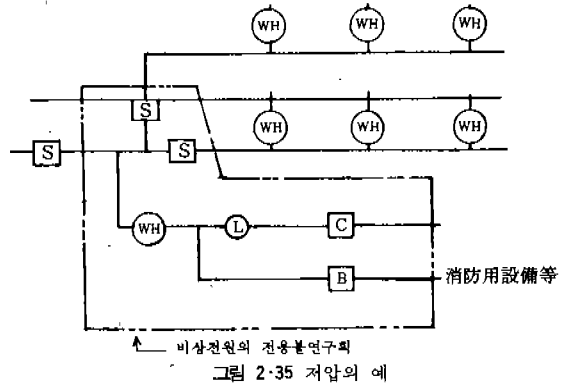
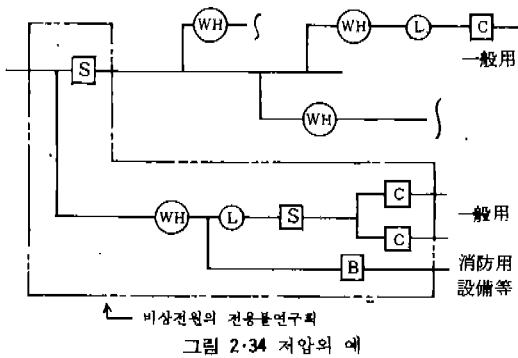


그림 2-33 저압의 예



### 3 - 3 消防對象物에 따른 專用設備

消防對象物內에 主變電設備以外의 副變電設備을 設置하는 경우로서 主變電設備의 專用不

燃區劃에서 副變電設備의 專用不燃區劃까지의 配線을 耐熱保護配線 및 屋側配線에 準하여 施設하는 경우에는 副變電設備을 主變電設備로 看做할 수 있다.

## Ⅲ. 非常電源設備의 問題點과 對策

天災之變 혹은 豫測치 못한 停電事故로 因하여 生産工場에 있어서 製品의 不良發生, 設備의 破損, 病院에서 手術中에 停電으로 因한 患者生命에 대한 危險, 銀行등의 端末機 停止에 의한 Service問題, 昇降機中에 사람이 監禁되거나 地下街에서 暗黑이 되는 現象 등이 數秒의 瞬時停電에서 數時間以上の 停電이 되는 것은 크나 큰 會社問題를 야기시키고 있다. 이러한 狀況에서 運用되는 非常電源設備에 있어서 그問題點과 對策에 대하여 살펴보기로 한다.

### 1. 設備面에서의 對應策

#### 1-1 非常電源의 出力·容量算定

非常電源의 出力·容量의 算定은 法令에 의한 非常用 負荷의 電源供給을 제 1 조건으로 한 후 에 供給對象負荷, 施設全体의 運用條件 및 장차의 여유를 豫측한 다음에 決定하여야 한다.

또한 供給電力의 停電에 依해서 받는 被害의 差를 어느정도 輕減하는가에 따라서 設備容量을 決定하도록 해야 한다. 이 設備의 算定은 經濟性

의 基準이 되기때문에 充分히 그리고 신중하게 檢討하여 停電時 出力부족으로 非常電源을 供給할 수 없는 경우 혹은 과다한 容量算定으로 經濟性에 결여되는 問題가 發生지 않도록 考慮되어야 할 것이다. 生産工場에 있어서 生産設備의 損傷, 原料, 製品 등의 不良品의 發生量·設備·工程 등에 要하는 復舊費, 生産의 減少에 依한 損害 등을 加算하며 그리고 設備의 危險性을 加味하여 事故發生의 豫想回數와 停電時間에서 總損害額을 想定하고 停電時에 供給해야 하는 負荷設備을 定하여 이들 設備의 最大容量, 起動特性, 負荷率, 需用率, 不平等率 등에서 設備容量을 결정한다.

起動電流가 큰 負荷設備가 存在하는 경우와 빌딩百貨店, 病院, 극장, 영화관 등의 公衆이 모이는 場所에서의 停電은 必要最低限의 照明만이 아니고 排水·給水·換氣·昇降機·防火設備 등의 機能을 充分히 確保할 수 있는 容量의 것으로 要望되며, 設備場所에 따라서 약간의 여유를 두어야 한다.

그리고 發電機의 單機容量도 3,000kW程度까지 實用化되어 있다는 점에서(가능하면) 經濟性을 생각하면 될 수 있는 대로 1臺에 限定하는 것이 建設費도 싸고 運轉保安도 容易하나 設置場所 등의 사정으로 부득이 2臺 以上으로 할 때에는 並列運轉, 豫備品の 호환성을 考慮하여 同容量, 同型式, 同回轉의 것으로 選定하여야 함이 바람직하다.

### 1-1-1 自家用 發電設備(디젤發電機)의 容量算定

#### (1) 負荷의 決定

非常發電機가 부담해야 하는 負荷에는 動力, 電力裝置의 負荷, 電燈負荷 및 特殊負荷가 있다.<sup>(12)</sup>

#### (a) 動力, 電力裝置의 負荷

- 가) 消火Pump 및 自動火災探知用 電源
- 나) 排水Pump(最少限의 臺數)
- 다) 양수Pump(最少限의 臺數)
- 라) 地下 기타 필요한 곳의 換氣Fan
- 마) 조작용 혹은 전화용 蓄電池의 充電器
- 바) 기타 保安上 必要한 最少限의 負荷

단, 工場에서는 필요 최소한의 기계裝置

의 驅動用 電動기 부하

#### (b) 電燈負荷

- 가) 복도 및 계단, 非常口 등의 保安用 電燈
- 나) 지하실 및 창이 없는 실내의 필요한 곳
- 다) 變電所의 室内, 自家用 發電機室, 옥외

變電所의 구내에 設置하는 電燈 및 콘센트가 필요한 곳

- 라) 전화교환실, 통신기실의 電燈 및 콘센트가 필요한 곳

- 마) 사무실 電燈의 一部(全電燈數의 10~20% 정도)

기타 保安上 필요한 최소한의 부하

#### (c) 特殊負荷

- 가) 單相負荷

그림3·1은 3相發電機에 接續 可能한 單相負荷와 三相負荷의 容量比를<sup>(11)</sup> 나타낸 것이다. 3相發電機의 線間에 單相負荷를 接續하면 發電機로서는 그 負荷의  $\sqrt{3}$  倍의 負荷를 접속한 것과 같은 結果로 되며, 그 뿐만 아니라 거기에 接續 가능한 3相負荷의 容量이 減少하여 發電機의 利用率이 低下된다. 또한 單相負荷를 많이 걸면 電壓불평형, 波形的 찌그러짐, 異狀振動 등의 發生原因이 되는 일이다.

따라서 多量의 單相負荷가 發電機負荷로 豫定될 때는 負荷를 3相에 均等히 分配하여 接續하든지 3相/單相變壓器를 介입하든지 하여 3상 평형부하로 하도록 하는 것이 바람직하다. 그리고 10% 以上이 되는 경우에는 스코트 결선으로 不平衡을 改善할 수 있다(그림3·2, 그림3·3 참조)

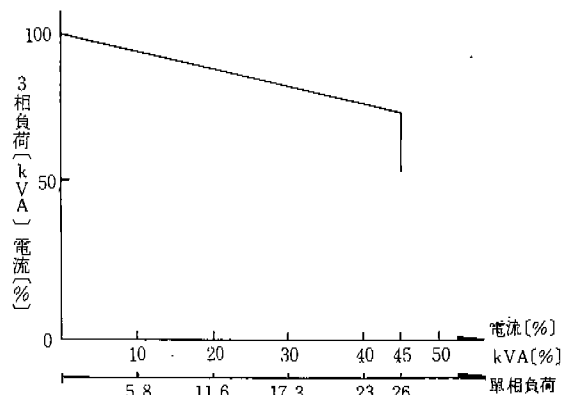
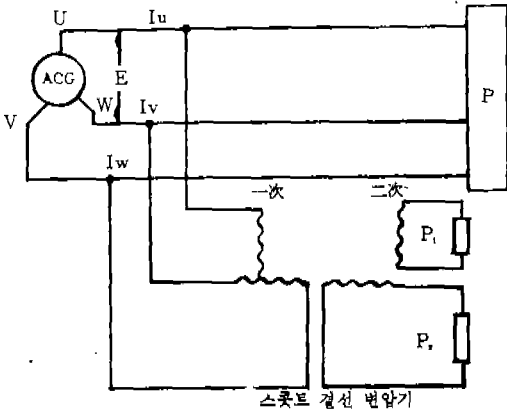
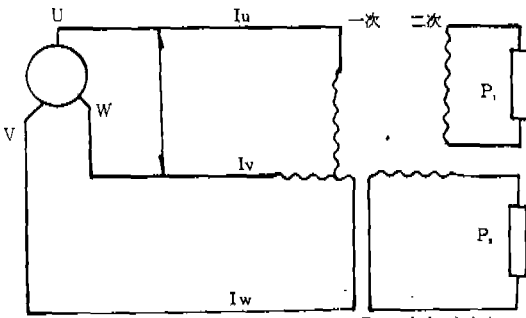


그림 3·1 교류발전기 허용 단상부하



三相負荷: P (kVA)  
 單相負荷: P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> (kVA)  
 相電流: I<sub>u</sub> = I<sub>v</sub> = I<sub>w</sub> =  $\frac{P + 2P_1}{\sqrt{3} \times E}$

그림 3-2 스콧트 결선의 예



單相負荷: P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> (kVA)  
 相電流: I<sub>u</sub> = I<sub>v</sub> = I<sub>w</sub> =  $\frac{2P_1}{\sqrt{3} \times E}$

그림 3-3 스콧트 결선의 예

나) 減電壓 始動電動機

電動機 始動에 減壓方式을 採用하면 始動時 突入電流가 減少되므로 이에 따라 發電機容量도 적게 할 수 있다. 그러나 同時에 始動 토크도 減少하기 때문에 充分히 回轉이 上昇하지 않은 狀態로 全電壓이 걸리면 始動電流는 低下되지 않고 이로써 큰 瞬電壓降下를 일으키는 結果가 된다.

다) 整流器 負荷

一般的으로 電源에 整流器 負荷를 接續하면 電壓波形에 찌그러짐은 電源 리액터가 클수록 커진다. 바꾸어 말하면 負荷가 일정하면 發電機 容量이 적을 수록 크고 또한 리액턴스가 一定하면 相對的으로 整流器 負荷가 클수록 커진다.

波形的 찌그러짐은 同系統에 接續되어 있는

電動機의 損失을 增加시키고, 온도를 上昇시킨다. AVR로 點弧位相制御를 하는 경우 電壓의 찌그러짐으로 位相이 變動하여 不安定 動作이 된다. 이 以外에도 갖가지 피해를 일으키며, 또한 發電機 自身에도 권선의 溫度上昇이 커져서 損失도 增加한다.

發電機의 이러한 問題가 되는 負荷는 主로

• Thyristor式 定電壓 定周波 裝置, 無停電 電源 裝置

• Thyristor Motor · Cyclo converter

• 엘리베이터 (thyristor 位相制御方式의 것)

• 蓄電池 充電裝置等이다.

그리고 이러한 負荷設備가 큰 경우에 있어서의 對策은

- 發電機 리액턴스가 작은 것을 選擇하며 혹은 容量을 크게 한다.
- 負荷側의 整流相數를 많이 만든다.
- 필터를 設置한다.
- 發電機의 容量은 負荷의 2倍以上의 容量을 選定한다.

라) 엘리베이터 負荷

• 許容瞬時電壓降下가 엘리베이터 協會規定에 의하여 0.2까지 되어 있다.

• 엘리베이터 電動機는 制御時에 電力을 조절하므로 기관이 그것을 견디어야 한다.

• 엘리베이터 電動機는 起動率이 0.4~0.8이면 좋다.

마) 冷凍機 負荷

食品의 冷却貯藏用의 冷蔵車나 슈퍼마켓 등의 식품점포용 쇼케이스 등의 小形 冷凍機에는 별로 問題가 되지 않으나 壓縮機를 使用하는 冷凍機는 停電復舊후 큰 始動토크 始動電流를 要求하여 압축기에 印加되는 壓力條件에 依해 始動不良이 된다. 이와 同時에 다른 負荷도 運轉再開되므로 電壓降下가 發生하여 機器破損의 우려가 있다. 이들의 對策으로서 電源回復後 同時에 始動 및 運轉되지 않도록 Sequence로 順次始動하도록 回路를 構成할 必要가 있다.

바) 電氣爐 負荷

電線Maker工場의 電氣爐에서 1~2分의 停電은 電氣爐의 一次 Coil을 空冷 및 水冷으로 冷却시킬수 없어 Coil 燒損이 發生할 우려가 있다. 停



電時間이 1時間以上 미치면 爐內的 銅이 굳기 시작하여 金屬덩어리로 되어 간다. 따라서 이러한 電氣爐를 갖는 工場에서는 自衛手段으로서 Coil 燒損防止에 蓄電池 및 非常電源을 供給하여 爐內的 銅의 硬化防止에 充當하고 있다.

• 電氣式 터널爐 負荷

규소 등 반도체의 燒成工程은 터널爐에서 행하여 지는데, 停電에 의해 爐內溫度의 再調整, 爐內製品의 不良, 發熱體의 劣化 등이 發生하므로 이러한 設備에 있어서는 電氣爐 負荷에 있어서와 같이 家用發電機를 施設하여야 한다.

(2) 非常發電機 容量의 算定

(a) 發電機에 걸리는 負荷의 合計로 구하는 法 ; 電動機 및 照明, 電熱 등의 負荷를 合計하여 總定格入力を 算定하고, 여기에 需用率을 고려하여 發電機의 容量을 算定한다.

發電機容量 [kVA] = 負荷入力の 合計 × 需用率  
이때에 적용하는 需用率은 일반적으로

• 動力의 最大入力이고 最初의 1臺에 대하여는 100(%)

• 기타 動力의 入力は 80(%)

• 電燈은 發電機 回路에 接續되는 全負荷에 對하여 100(%) 적용

(b) 負荷中에서 가장 큰 유도전동기의 起動時의 容量으로 구하는 法 : 유도전동기의 起動電流는 系統電源인 경우에는 電源容量이 크기 때문에 별로 問題될 것이 없지만 豫備發電機인 경우에는 電動機를 起動할 때에 큰 負荷가 갑자기 發電機에 걸리게 되므로 電源의 단자전압이 순간적으로 低下하여 電壓동요의 發生, 同系統에 接續되어 있는 계전기의 TRIP, 이미 運轉中인 電動機의 回轉數가 저하하여 심할 때에는 정지, 起動하려고 하는 電動機 자신도 시동이 곤란해진다. 이러한 事故를 豫防할 수 있는 發電機의 定格은

$$\text{發電機容量 [kVA]} > \left( \frac{1}{\text{許容電壓降下}} - 1 \right) \times x'd' \times \text{기동 [kVA]} \quad (1)$$

로 주어진다.

여기에서  $x'd'$  : 發電機의 과도 리액턴스 (보통 20~30%)

허용 전압강하 : 20~25(%) 정도

기동 [kVA] : 2臺 이상의 電動機가 同時에 起動하는 경우에는 2臺의 起動[kVA]을 합한 값과 1臺의 기동[kVA]를 비교, 큰 쪽을 택한다.

기동 [kVA]를 구하는 式은 다음과 같다.

$$\text{기동 [kVA]} = \sqrt{3} \times (\text{정격전압}) \times \text{起動電流} \times 1/1000$$

(c) 發電機 容量決定 : 發電機의 容量을 결정하려면 위에서 고찰한 사항을 고려하여야 한다. 즉

가) 全負荷 運轉入力を 充分히 供給할 수 있는 出力이어야 하고

나) 유도전동기를 起動할 때에는 突入負荷에 充分히 견디고 아무 고장 없이 運轉이 계속되어야 한다. 위 가), 나) 조건을 同時에 만족할 수 있는 容量이 必要하다.

가)의 조건을 만족하는 發電機의 容量은

$$\text{發電機容量 [kVA]} > \text{全負荷 入力 [kW]} / 0.8 \quad (2)$$

(역률은 보통 0.8로 계산)

나)의 조건은 瞬時電壓降下를 20~30(%) 이내로 억제할 必要가 있고 이 조건으로부터 發電機容量을 計算할 수가 있다. 즉 起動電流가 흐를 때의 瞬時적 突入負荷때문에 發生되는 發電機의 瞬時전압강하  $\Delta E$ 는

$$\Delta E = \frac{x'd'}{x'd' + \text{發電機定格 [kVA]} / \text{突入負荷 [kVA]}} \times 100(\%)$$

여기서  $x'd'$ 는 發電機의 直軸過渡리액턴스이고 보통은 0.2~0.3으로 계산된다.

위에서 考察한 바와 같이 必要로 하는 發電機의 容量은 위의 (1), (2)式에서 구한 값中 큰 쪽을 택하여 決定하도록 한다.

(다음호에 계속)