

# 機械技術者が 必要로 하는 電氣常識

洪 思 禹

〈韓國電力(株) 技術役〉

## 1. 序 言

電氣工學의 理論에 對하여 서술하는 것은 無意味하다고 生覺되기 때문에 여기서는 日常生活 또는 現場에 勤務하면서 접하게 되는 極히 常識의 인 問題들을 몇가지 다루려 한다. 個人的인 經驗의 不足과 限定된 紙面關係로 重要한 問題들을 全般的으로 取扱하지 못함을 양해하시기 바란다.

## 2. 電氣機器의 容量

電氣機器의 容量은 반드시 定格電壓(V)과 定格電流(A)로서 表示하여야 한다. 그러나 흔히 그렇게 되어 있지 않는 것을 볼 수 있다. 家庭用 白熱電球에는 100 V, 60W 와 같이 表示되어 있다. 이것은 100V, 0.6A 또는 60 VA 로 表示하는 것이 타당한 方法이다. 即 100 V 電源에 使用하는 電球로서 電流는 0.6A 가 흐른다는 뜻이다. 電球와 같이 出力이 製作時 指定되는 것은 使用時 定格電壓에만 注意하면 足하다.

그러나 變壓器나 電動機, 發電機와 같이 運轉條件에 따라서 入出力이 變動되는 一般電氣機器에 對하여는 容量을 반드시 VA 로 表示하여야 한다. 實用上으로는 kVA(1000 VA)를 單位로 使用한다. 機器使用時 容量 範圍를 초과하지 않아야 함은 勿論, 恒常 定格電壓에서 使用하지 않으면 안된다. 이는 터어빈 運轉時 定格出力 범위

내에서 運轉되어야 함과 同時에 入口 蒸氣條件도 맞지 않으면 안되는 것과 같은 이치이다. 즉 入口증기의 온도나 壓力이 너무 높으면 터어빈을 손상시킬 것이기 때문이다.

전기기기의 容量을 制限하는 要因은 熱이다. 電氣機器의 大部分은 電流를 利用하는 것이기 때문에 直接, 間接의 內部 損失이 모두 熱로 變換된다. 內部損失熱과 外部로 冷却에 依해 放出되는 熱이 平衡될 때까지 機器의 溫度는 上昇되며 이 溫度上昇에도 機器는 安全하게 保存되어야 하기 때문에 容量을 어떤 限度以上으로 올릴 수 없는 것이다. 最近 各種機器가 작아지면서도 容量이 크게 製作되는 것은 冷却方法의 改善, 內部損失의 減少 및 使用材料의 耐熱性의 증진에 起因한 것이다.

## 3. 力率(Power Factor)

電動機의 容量을 kVA 로 表示하지 않고 몇 馬力이라고 하는 것을 흔히 본다. 그러나 電動機의 馬力數는 같은 kVA 의 機器라도 運轉狀態에 따라 相異하게 되기 때문에 맞는 方法이라고는 할수 없다. 같은 10kVA 電動機라 하더라도 理論적으로 13.4馬力(10/0.746)으로도 運轉될 수 있고 10馬力으로도 運轉될 수 있는 것이다. 이때 13.4馬力의 경우는 力率이 1(또는 100%)이라고 하며 10馬力의 경우는 0.746 (또는 74.6%)이라고 말한다. 力率의 說明에는 Vector 理論, 電壓과 電流의 位相差, 負荷의 Impedance 等 複雜한

## □ 資 料

날말이 사용되어야 하나 電氣를 깊이 理解하지 못하는 경우라면 다음과 같이 說明함이 좋을 것이다. 디젤油를 使用하는 需用家와 이를 生産하여 需用家까지 配達하는 業者가 있다고 하자. 各 需用家の 기름탱크의 外部容積은 業者(韓電)가 알고 있어서 配達할 때는 이를 基準으로 탱크로리로 運搬한다고 하자. 여기서 問題가 되는 것이 몇가지 있다. 容器를 生産할때 容器를 구성하는 材料의 使用分만큼 內部 容積은 外部 치수보다 작아진다는 것이다. 容器를 튼튼하게 하기 爲하여 재료를 두껍게 한다던지 요즈음 커피잔 모양으로 밑바닥을 볼록하게 한다던지 한것을 쓰면 內部 容積의 外觀容積에 對한 비율은 더욱 적어진다. 또 한가지 지적되는 것은 使用時 용기를 빼뜯게 設置하여 용기에 채울수 있는 기름량이 더욱 작아지게 된다는 점이다. 電氣에서 力率이라 함은 需用家の 디젤油 容積의 外部 치수와 實際받는 디젤量과의 比와 흡사하다. 이 比가 작아질수록 業者(電氣會社)는 탱크로리로 運搬하였던 기름을 全量 팔지 못하고 되돌아 오게 되어 판매량에 對한 運送費 負擔(電力損失)이 增加하게 될 것이다. 따라서 業者는 需用家에게 이 追加負擔分 運送費를 징수하는 것이 마땅한데 電氣料金制度에 있어서도 이 力率이 一定值(85%)以下가 되면 될수록 전력 공급량과는 別途로 料金を 追加 징수하고 있다. 需用家は 容積의 設置를 바르게 하여 (適切한 콘덴사를 부설) 용량(力率)을 크게 하고 또한 容積比가 큰 容器(力率 좋은 機器)로 代置하여야 하겠다. 力率이 좋게 유지되면 같은 施設로서 보다 많은 需用家에 奉仕할 수 있게 되며 또한 電力會社의 損失도 줄어들어 결국 電力料金이 내려 갈 수 있게 되는 것이다.

### 4. 照 明

電力 消費의 合理的인 節減을 照明分野에서도 할수 있다고 生覺된다.

照明에서도 複雜한 理論이 있지만 實際의으로 몇가지만 설명한다.

먼저 照明에서 쓰이는 單位中 光束(Lumen)이

있다. 이 單位는 어떤 光源에서 나오는 可視光線의 總數라고 理解하면 될것이다. 몇가지 代表的인 光源의 光束을 나타내면 다음과 같다.

太 陽	$3.95 \times 10^{28}$	Lumen
月	$8 \times 10^{16}$	"
60 W 電球	$8.3 \times 10^2$	"
20 W 형광등	$1.2 \times 10^3$	"
400W 水銀燈	$2.15 \times 10^4$	"

여기서 알 수 있는 것은 太陽이야말로 地球上에 存在하는 가장 強力한 光源으로서 1W의 電力도 消費되지 않는 것이기 때문에 照明에서 一次的으로 이를 考慮하지 않으면 안된다. 다음으로 考慮할 事項은 電力에너지가 光에너지를 變換되는 效率이다. 위의 例에서 白熱電球와 형광등의 效率를 計算해보면 大略 白熱電球가 14 Lumen/W정도, 形광등은 安定器의 損失 約 5W(20W의 경우)를 包含해도 約 48 Lumen/W 이므로 白熱電球에 比해 3倍以上 높은 效率이라는 것을 알 수 있다. 이 때문에 照明燈은 可及的 形광등으로 代替할것을 권장하는 것이다. 形광등의 可視光 變換效率은 約 25%인 것으로 알려져 있다. 그러나 形광등 代替時 留意할 점은 形광등에는 반드시 安定器라는 物件이 따라 다닌다는 點이다. 形광등의 點등시 20W의 경우 약 0.4A程度의 電流가 安定기에 흘러 들어가게 되며 點등이 완료되면 約 1/5로 減少하여 安定된다. 따라서 每點燈時마다 電球自體의 所要電力보다 훨씬 많은 電力을 消費하게 된다. 따라서 形광등으로의 代替는 點減을 자주하는 경우는 순시點등도 안되고 消費電力面에서도 不利한 경우가 있으므로 注意하여야 한다.

### 5. 電力 케이블

現場에서 電源과 負荷設備를 連結하는데 흔히 電力 Cable을 使用한다. 電力케이블뿐 아니라 모든 電線類는 導線의 굵기, 전도도, 포설방법에 따라서 使用電流의 限界가 있다. 케이블의 許容電流 범위내에서 安全하게 使用하는 것도 重要하지만 더욱 重要的 것은 접속부의 처리이다. 접속부의 접촉불량, 장기 使用에 依한 이완 등으로 그

부위의 소손事故가 가끔 일어난다. 위에 말한 일은常識的으로 注意만하면 防止할수 있다. 이미 포설된 케이블을 使用할 경우 負荷設備가 늘어 容量이 不足할 때가 가끔 있다. 이때에는 別途의 케이블을 追加 보강하여 電流許容值를 높게 하여 使用한다. 例를들어 250 MCM 3상 케이블이 포설되어 있다고 하자. 이 케이블의 許容電流는 約 320A 라 한다. 그런데 400A 程度의 負荷를 使用할 必要가 發生하였다면 約 100A 정도 許容하는 케이블을 중첩 포설하여 使用하면 安全할 것 이라는 計算이 된다. 그러나 세심한 注意를 하지 않으면 電流가 가는 線에 작게 흐르고 굵은 線에 適當하게 많이 흘러주지 않는데 問題가 있다.

따라서 케이블을 중첩하여 포설 使用할 때에는 可及的 同種의 케이블을 同一한 條件으로 포설 使用하는 것이 가장 安全한 방법이다.

### 6. 차단기의 容量

모든 電氣機器에는 電壓과 電流의 定格容量이 있드시 차단기에도 이와같은 容量表示는 있다. 그러나 차단기의 特殊한 役割때문에 이 容量以外에 차단용량이라는 것이 있다. 차단기의 定格電流容量이란 차단기가 닫혔을때 常時 흘릴수 있는 電流를 말하는 것으로서 餘他機器의 容量과 같은 意味이다. 그러나 차단용량이란 정격전압과 最大차단 可能電流의 곱으로 表示된다. 만일 차단용량이 그 系統의 最大故障容量 보다 작은 경우는 故障를 차단하는 責務를 차단기가 할 수 없게 되어 故障를 擴大시키는 結果를 초래하게 되므로 차단기를 선택할 때 차단용량을 적절히 선택하지 않으면 안된다.

### 7. 新 發電方式

지금까지의 發電方式을 보면 化石燃料로 부터 燃焼에 依해 熱에너지를 얻고 이 熱로 水蒸氣를 生産하여 廻轉機인 터빈을 돌림으로서 기계적 에너지로 변환시키고 다시 發電機를 廻轉시켜 비로소 電氣를 生産하는 複雜한 절차가 必要하였다. 그러나 지금까지 알려진 바에 依하면 化學

에너지나 혹은 光을 包含한 복사에너지 또는 열 에너지로부터 直接 電氣에너지로의 變換이 可能하다. 特히 石油波動이 심각하게 불어닥친 현 시점에서 先進各國이 앞다투어 石油를 代替할 新에너지 開發에 박차를 가하고 있어 新에너지로서 太陽에너지, 原子力, 水素等이 각광을 받게 된다면 이들로부터 직접 전기 에너지를 얻는 方法도 開發되어야할 것이다. 現在까지 알려진 燃料電池는 水素와 같은 燃料과 酸素를 電氣分解의 逆反應과 같은 과정으로 결합시켜 전기를 얻는 것으로서 現在는 규모 및 經濟性面에서 재래식 方式에 미치지 못하나 將來 有望視되는 技術이다. 잘 알려진 太陽電池는 복사에너지를 직접 전기에너지로 變換시키는 方法이며 熱이온 發電 또는 열전대 方式은 열에너지로 부터 직접 전기를 얻는 方法으로서 앞으로의 技術發展에 따라 實用化가 期待된다. 이들 新發電方式은 모두 廻轉機器가 아닌 것이 特徵으로서 이들이 實用化된다면 회전기기의 소음이나 진동문제로부터 解放될수 있을 것이다.

### 8. 負荷曲線

電氣를 合理的으로 使用하는 方便으로서 負荷曲線의 管理는 重要한 意味를 갖는다. 負荷曲線은 電力需要를 連續的으로 時間의 흐름에 따라 記錄한 것으로서 어떤 一定期間동안의 平均電力과 그 期間內의 最大 需要와의 比를 負荷率이라 한다. 負荷率의 크기는 負荷變動의 程度를 나타내는 尺度로서 만일 負荷率이 1.0 이라 하면 負荷變動이 전혀없는 一定負荷임을 알수 있다. 負荷率이 낮다는 것은 平均과 最大 需要가 相當한 差異가 있으며 同時에 變動이 많음을 의미한다.

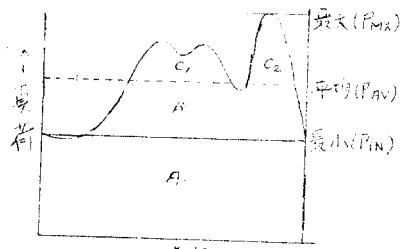


그림 1

□ 資 料

〈그림 1〉에 日負荷曲線의 一例를 들었다. 이 需用家에 電力을 供給하려면 적어도  $P_{mx}$  以上の 設備을 갖추지 않으면 안된다(平均은 그보다 작음). 設備의 種類도 負荷變動 정도에 따라 適切한 것을 選擇하지 않으면 非經濟的으로 될 뿐만 아니라 電力供給에 支障을 주는 일도 있다. 結論을 말하자면 最小負荷  $P_{in}$ (A 부분)까지는 原子力으로 供給하고 B 부분( $P_{av}-P_{in}$ )은 一般火力으로 供給, C 部分은 負荷變動에 速應性이 좋은 가스터빈으로 電力을 供給함이 바람직하다. 設備利用率에 따른 각 設備의 經濟性을 比較하면 〈그림 2〉와 같다.

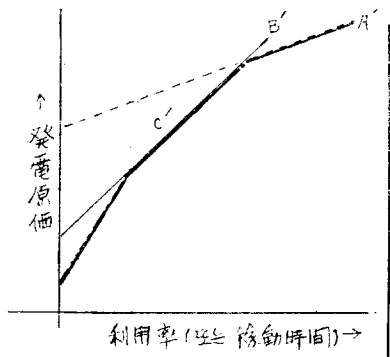


그림 2

〈그림 2〉에서 알수 있는 것과 같이 機種 A'는 原子力과 같이 固定費는 많이 들지만 變動費用이

적게들어 稼動時間이 어느程度 以上에서는 가장 經濟적이 된다. 다음 機種 B'는 一般火力을 代表한다고 볼수있으며 固定費는 A'보다 저렴하나 變動費(主로 燃料費)가 높아 利用率이 어느 범위 以下라면 A'機보다 有利하다. C'機種은 負荷變動에 對한 速應性을 重視하여 效率을 희생하여 설계한 기종으로서 固定費 負擔은 가장 적으나 變動費가 高價여서 長時間 稼動은 不利하다. 다시말하면 부하지속시간에 따른 가장 有利한 機種은 〈그림 2〉의 赤線部分으로 表示된다. 負荷曲線을 管理하여 負荷率을 높인다는 것은 效率이 낮은 C'機種(가스터빈 等)의 設備投資의 抑制는 勿論 系統의 高效率 運營으로서 에너지 損失을 最小化하는 길인 것이다.

9. 결 언

이상 두서없이 몇가지 제목에 대하여 비전문가적 입장에서 언급하였으나 에너지 위기에 사는 우리들이 에너지를 절약하는 제일보는 가장 고가에너지인 전기의 절약이라고 말하고 싶다. 電氣使用時는 반드시 國家에서 制定한 施設의 技術基準에 따라 가장 合理的인 方案이 강구되어야 하겠다. 이글이 전기를 모르는 사람들에게 대한 설명용으로라도 도움이 될수 있었으면 한다.

生活속에 科學심어

이룩하자 科學韓國