

運轉改善으로 達成할 수 있는 에너지節約

④

1.3 負荷率의改善, 稼動率의向上

에너지使用合理化時代의 電力需要家에 대한 課題는 直接 에너지使用合理化에 결부되는 消費電力量의 節減은 물론이고 電力使用으로 얻는 便益을 손상시키지 않고 負荷 피크를 억제, 負荷의 平準化를 도모하는 것이 에너지使用合理化의 중요한 手段이다.

電力 에너지는 動力, 照明, 熱源, 通信 등 利用의 形態가 넓고 깨끗하고 信賴性도 높은 우수한 에너지이지만 한편 貯藏이 困難하다는 결점이 있어 最大의 需要에 적합한 供給設備가 필요하다. 近來, 冷房設備의 普及이 많아져 그 때문에 年間의 最大負荷는 夏季의 晝間에 발생하고, 또한 해마다의 伸長率은 總需要電力의 伸長率을 상회하고 있기 때문에 夏季의 피크는 해마다 尖端化하고 있다. 供給側에서는 이 夏季 피크의 伸長에 맞추어 供給設備의 增設이 필요해지는데, 設備稼動率의 低下는 供給 코스트의 上昇을 招來, 供給側의 고민거리가 되고 있다.

이 대책의 하나가 부하의 平準化로, 負荷 피크를 억제하고 또는 積極的으로 오프 피크(Off

Peak) 時로 負荷를 이행시키는 것은 供給能力不足을 완화, 供給效率을 높이게 되어 資源節約, 에너지使用合理化에 공헌하게 되는 것이다.

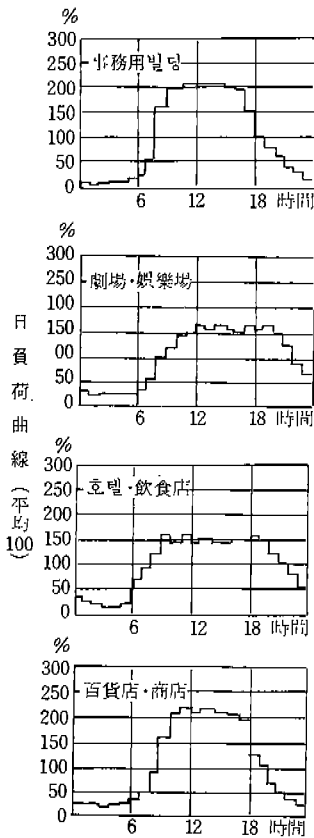
負荷率의改善, 가동률의 향상은 需要家の 料金面의 메리트(Merit)을 가져오게 할 뿐 아니라 供給側에도 資源節約·에너지使用合理化의 效果를 가져오게 하여 앞으로 한층 重要的 의의를 갖게 하는 것으로 생각된다.

1.3.1 電力의 需給狀況

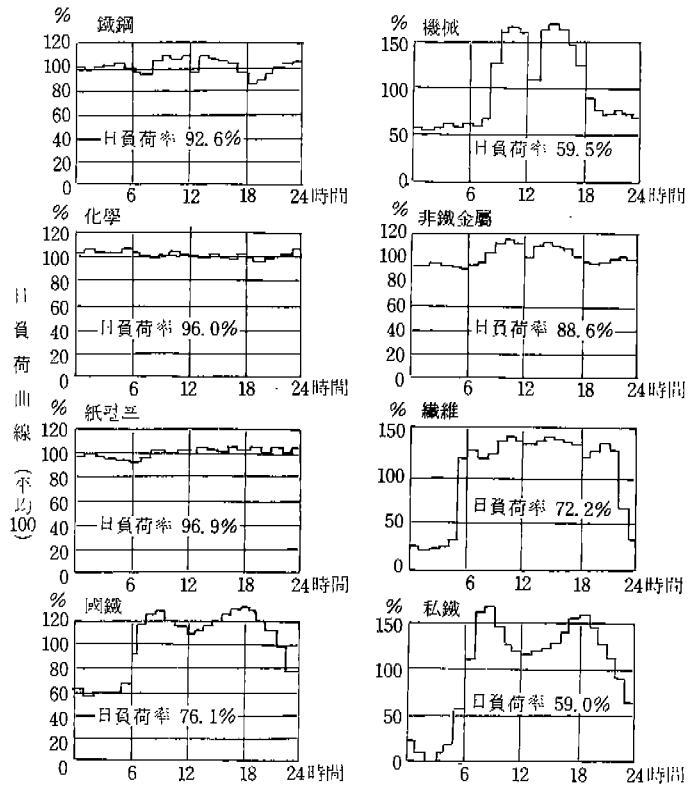
(1) 負荷變動과 負荷曲線

需要家の 受電電力은 個個의 設備의 消費電力이 合成된 것으로, 시시각각 變化하고 있는데, 時間的인 變動狀況을 表示한 것이 負荷曲線이고, 1日分을 30分 또는 1時間마다의 平均電力으로 표시한 것이 日負荷曲線이다.

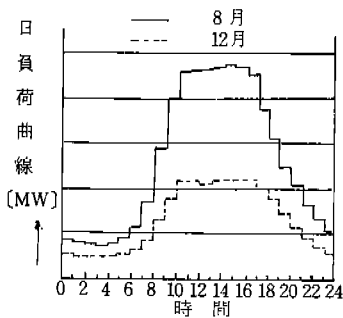
日負荷曲線은 당연히 날마다 변동이 있고 平日이나 休日은 크게 다르며 또 季節에 따라서도 變化하지만 同一時刻의 平日에 있어서는 거의 같은 패턴이 되고 同一業種의 需要家間에도 유사한 패턴이 된다. 그림 1.5에 業務用 電力의



〈그림 1.5〉 業務用電力 業種別
日負荷曲線 (8月の 모델 圖)



〈그림 1.6〉 産業用大電力 業種別負荷曲線 (8月 모델 圖)



〈그림 1.7〉 業務用電力負荷曲線
夏冬比較 (A社의 例)

日負荷曲線의 모델을, 또 그림 1.6에는 産業用電力의 業種別 例를 表示한다. 그림 1.7에는 同一需用家の 冬季와 夏季의 比較 例를 表示하

고 있는데, 일부 寒冷地를 제외하고 普遍的인 需要家에서는 이 例와 같이 年間을 통하여 夏季 주간에 最大值가 발생하고 있다 (그림: 日本의 例).

負荷變動의 정도를 나타내는 指數로서 負荷率 이 있는데, 이는 一定期間中の 最大值에 對한 期間平均電力의 比率(%)로서 期間을 設定함에 따라 日負荷率, 月負荷率, 年負荷率 등이 있다. 負荷率은 그 數值가 적을수록 피크의 정도가 심한 것을 表示하며 바람직하지 않은 狀態라 할 수 있다.

$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均電力}}{\text{最大電力}} \times 100 [\%]$$

(最大電力은 通常 1時間 平均電力으로 表示)

(2) 電力의 需給狀況

年間電力量 및 年間最大電力의 해마다의 推移를 보면 年間最大電力의 伸長이 電力量의 伸長

을 上廻하고 있기 때문에 年負荷率은 해마다 低下하게 된다.

最大電力의 夏節과 冬節의 격차를 보면 예전의 冬節 피크形이 夏季 피크形으로 되고 있고 近問의 冷房裝置 普及에 따라 夏季의 피크가 급격히 증대되고 있다.

또한 月間의 平日·休日間의 격차도 增大하는 경향이 뚜렷하다. 이는 休日に 操業하는 企業이 적어진 것과 平日·休日 격차가 큰 負荷가 增加되었기 때문이라 풀이된다.

1.3.2 電氣料金制度

(1) 料金制度의 개요

料金制度는 電氣供給規程에 定하여져 있지 않지만 기본적인 것만을 다음에 설명한다. 500kW 以上の 大需用家에 대하여는 電力需給 契約時에 需給의 運轉으로서 契約電力을 정하여 供給側은 그 運轉에 따라 電力供給을 하는 責任을 지고 需用家側은 最大 디멘드가 이 運轉을 넘지 않도록 運用하는 것을 定하고 있다. 이 最大 디멘드 實績을 확인하기 위하여 去來用計器로서 電力量計와 함께 最大需要電力計를 設置하여 檢針하고 있다.

電力料金は 이 契約에 比例하는 基本料金과 使用電力量에 比例하는 電力料金の 2部料金制度로 되어 있으며, 다음과 같이 표시된다.

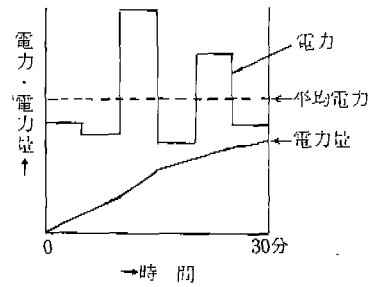
$$\text{電力料金} = \text{基本料金} + \text{電力量料金}$$

각기의 料金單價는 業務用 또는 産業用 등의 用途와 供給電壓別로 정하여진 契約種別마다에 따라 定하여져 있다.

(2) 需要電力(디멘드)

需要電力(디멘드)이란 定하여진 時間 간격중에서의 電力의 平均値라 定義되고 있다.

時間間隔은 需要時間(디멘드 時限)이라 불리는데, 이것은 15分으로 정하여져 있으며, 또 一定期間(1個月)의 디멘드의 最大値를 최대 디멘드라고 하며, 電力需給契約에 있어서의 契約電力의 確認을 위해 計量된다.



〈그림 1·8〉 電力·平均電力과 電力量

디멘드는 15分間의 平均電力으로 表示되기 때문에 그림 1·8에 표시하는 바와 같이 短時間의 高負荷도 平均化되어 直接 그 크기는 反映되지 않는다. 그 때문에 短時間의 高負荷가 發生하였을 때는 디멘드의 남은 時間 사이에 負荷電力을 低減함으로써 平均電力, 즉 디멘드를 調節할 수 있게 된다. 이것이 디멘드 制御의 原理로, 最小限의 負荷低減으로 디멘드를 目標値에 合致시키는 것이 디멘드 制御의 動作 目標라 할 수 있다.

(3) 基本料金

前述한 契約電力은 需給契約의 틀을 定한 것이고, 이와는 따로 從前의 實績(從前 供給規程의 契約電力)을 기초로 一定한 틀로 需用家마다에 基準電力이 정해져 있다.

基本料金を 計算할 때 契約電力中 基準電力에 相當하는 部分에는 一般基本料金率이 適用되나 基準電力을 초과하는 部分에는 特別基本料金이 適用된다. 여기에 力率割引 또는 割増率을 곱한 것이 1個月當의 基本料金이 되는데, 整理하면 다음과 같이 된다.

$$\text{基本料金} = [\text{基準電力} \times \text{一般基本料金率} + (\text{契約電力} - \text{基準電力}) \times \text{特別基本料金率}] \times \text{力率補正率}$$

力率補正率은 力率割引 또는 割増率로, 實績 平均力率이 90%를 上廻하면 95%까지 1%마다에 基本料金の 1%를 割引, 90%를 下廻하면 같은 割増을 하는 係數로 다음과 같이 算出한다.

$$\text{力率補正率} = \frac{190 - \text{實績平均力率}(\%)}{100}$$

(4) 電力量料金

電力量料金は 月間 使用電力量에 比例하지만 이것도 다음 두가지 部分으로 나눈다. 즉, 月間 使用電力量에 契約電力에 대한 基準電力의 比를 곱한 것을 基準電力量으로 하고 이 部分에는 一般電力量 料金率이 適用되는데, 基準電力量을 초과하는 部分에는 特別電力量 料金率이 적용된다.

$$\text{基準電力量} = \text{月間使用電力量} \times \frac{\text{基準電力}}{\text{契約電力}}$$

$$\text{電力量料金} = \text{基準電力量} \times \text{一般電力量料金率} + (\text{月間使用電力量} - \text{基準電力量}) \times \text{特別電力量料金率}$$

契約電力과 基準電力의 比가 基本料金만이 아니라 電力量料金에도 反映되는 구조로 되어 있는 것에 주의할 필요가 있다.

1.3.3 負荷率의 改善과 稼働率의 向上

(1) 負荷率

一般的으로 負荷率이라 하면 日負荷曲線에 의한 日負荷率이라 생각되는 바가 많으나 負荷率을 改善하여 電力量料金を 低下시키려면 다음 3種類의 負荷率을 利用하는 것이 適當하다고 본다.

다음에 3種類의 負荷率 用途를 들어본다.

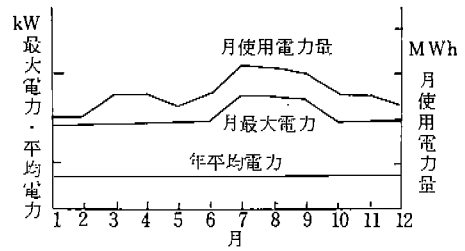
年間負荷率: 季節에 의한 變動 등 年間 全体の 使用狀態를 안다.

月間負荷率: 各月마다의 運轉方針을 정한다.

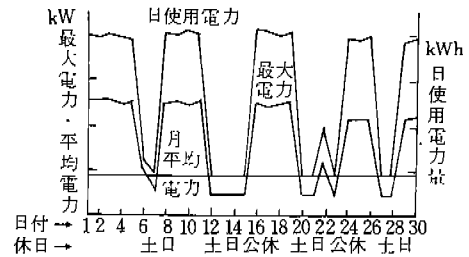
日間負荷率: 每日의 使用狀態를 안다.

(a) 年間負荷率

1年間の 各月마다의 電力使用量, 平均電力, 最大電力을 表示한 曲線(그림1·9 參照)에 의하여 算出한 1年間の 平均電力과 最大電力의 比이다. 最近과 같이 夏節冷房負荷가 커지면 年間 負荷率이 나빠진다.



〈그림 1·9〉 年負荷曲線



〈그림 1·10〉 月負荷曲線

(b) 月間負荷率

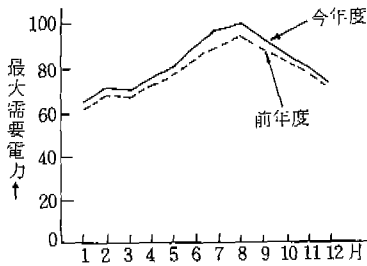
1個月間的 每日의 使用電力量, 平均電力, 最大電力을 表示한 曲線(그림1·10 參照)에 의하여 算出한 月間的 平均電力과 最大電力의 比이다. 週休 2日制가 되면 月負荷率이 나빠진다. 例를 들면 日負荷率이 90% 가까운 때라도 매주 日曜日이나 기타 休日을 포함하면 이보다 많이 떨어진다.

(c) 日負荷率

1日의 負荷曲線에 의한 平均電力과 最大電力의 比이다. 따라서 月間·年間的 最大電力은 이 日負荷曲線中の 最大電力의 月間 또는 年間的 最大値로서, 日負荷率을 잘 維持하는 것은 月間 負荷率을 좋게 하는 것과 年間負荷率을 좋게 하는 것이 된다.

(2) 月別 最大需要電力과 그 推移

負荷率의 改善·가동률을 向上시키려면 現狀의



〈그림 1-11〉 月別 最大需要電力 推移例

電力使用狀況을 파악, 分析하여 合理的인 電力管理를 하려면 어떻게 하여야 하나를 檢討하여야 한다.

우선 每月의 檢討記錄 등에서 과거 1年間の 月別 最大需要電力을 그림1-11과 같이 圖示하여 본다. 契約電力을 초과, 또는 초과할 可能性이 있는 月은 그림1-11에 例示한 바와 같이 年間の 特定時間에 集中하고 있으며, 冷房負荷가 커지는 夏節이 해당하는 경우가 많다. 이 集中時期와 集中의 정도를 確認하는 것이 이 그림의 目的이지만, 더 나아가 前年度分을 곁하여 記入하면 年間の 추이가 明白하여 지고 이 사이의 負荷設備의 增減 또는 操業度의 變化 등의 要因과 對比함으로써 장래의 傾向을 추정하는 資料로서 이용된다.

(3) 日負荷曲線

다음에 最大需要電力이 發生하는 時刻帶를 確認하기 위하여 最大需要電力이 發生한 月의 負荷電力이 컸다고 생각되는 날을 선택하여 日負荷曲線을 작성한다. 日負荷曲線은 그림 1-5, 그림 1-6에 표시한 바와 같이 1時間 平均電力의 추이를 圖示한 것으로, 電力日誌에 記錄된 每時의 受電電力量 등에서 作成할 수 있다. 受電電力의 피크가 發生하는 時刻帶를 아는 것이 目的이므로 明白하게 輕負荷가 되는 夜間 등은 省略하여도 지장이 없다.

그림 1-6에 例示한 産業用大電力의 業種別 日負荷曲線中 機械工業의 例는 午前, 午後에 各

기 生産用負荷의 피크가 있고 午後에는 冷房負荷의 增加가 있어 오후 2~3時가 1日의 피크電力이 되는 것을 알 수 있다. 日負荷曲線은 日 日 多少의 變動이 있기 때문에 負荷의 特性 등도 고려하여 數日~1週間の 데이터를 調查하여 두어야 한다. 또 最大需要電力은 15分의 平均電力으로 표시된다. 여기서 使用한 1時間 平均電力보다는 약간 큰 것이 普通이나 그 比는 負荷變動의 狀況에 따라 다르기 때문에 自己會社의 負荷에 대하여는 이 比를 調查하여 둘 必要가 있다.

現在의 負荷에 더하여 負荷設備가 新設 또는 增設되는 경우에는 이들의 設備의 가동時間帶, 負荷狀況 등을 想定하여 新·增設分의 日負荷曲線을 작성, 이를 現狀의 日負荷曲線에 가산하면 總合日負荷曲線을 얻을 수 있으므로 그 영향을 알 수 있다.

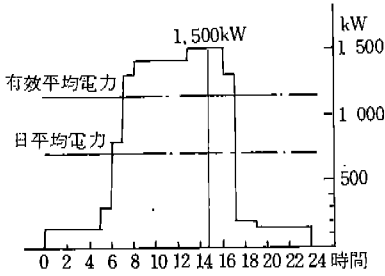
(4) 日負荷曲線의 分析

피크 電力이 어떠한 負荷로 구성되어 있는가 를 調查한다. 이는 後述하는 바와 같이 피크電力을 低減시키기 위하여 이 時間帶에서 다른 時間帶로 移行시킬 수 있는 負荷 또는 피크 調整用 負荷를 選出하여 피크 電力이 어느 程度까지 低減되는가를 檢討하기 위한 것이다. 피크電力을 구성하고 있는 負荷를 이러한 見地에서 區分할 수 있도록 負荷의 種類마다 容量, 實際의 負荷電力, 運轉계속時間 등을 조사하여 둔다.

또 大容量의 間歇運轉負荷나 平常時는 休止하고 있으나 不定期로 운전될 可能性이 있는 負荷는 豫想外의 피크 電力을 發生시키기 때문에 運轉狀況을 조사하여 피크가 되는 時間帶에서의 運轉方法 등을 決定하여 두고 可能하면 運轉치 않도록 하는 등 피크 發生防止 對策을 定하여 두어야 한다.

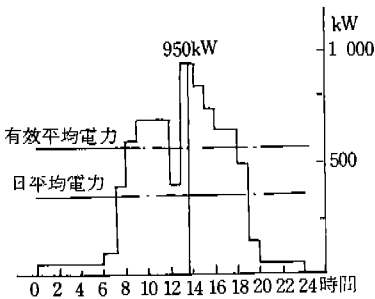
具體的인 例를 들어 검토하여 본다.

그림1-12~그림1-15에 表示하는 負荷曲線은 A 食品, B 고무成形, C 窯業, D 製鋼業種 需用家의 日負荷曲線이다.



| | 日 | 有效 |
|------|-------|--------|
| 平均電力 | 713kW | 1114kW |
| 負荷率 | 47.5% | 74.3% |
| 稼働率 | 38.5% | 60.2% |

〈그림 1-12〉 A 食品



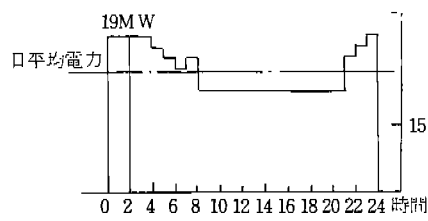
| | 日 | 有效 |
|------|-------|-------|
| 平均電力 | 358kW | 579kW |
| 負荷率 | 37.7% | 61.0% |
| 稼働率 | 34.1% | 55.1% |

〈그림 1-13〉 B 고무 成形

A 食品, B 고무 成形은 모두 晝間時間操業의 需用家이다. 終日操業, 晝間時操業 및 業種에 따라 負荷率이 다르다.

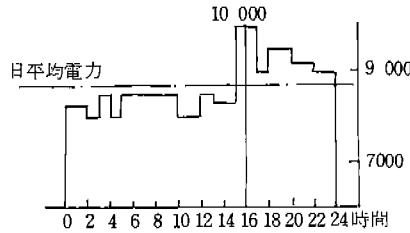
晝間操業의 需用家は 晝間時에 日稼働率, 平均電力, 日負荷率이 낮다. 問題는 晝間時의 有效稼働率, 有效稼働平均値, 有效負荷率이 어떠한 값이고 操業內容은 어떤 狀態에 있는가가 問題이다.

有效負荷率을 높이는 要因을 檢討함과 동시에 有效稼働率도 높아지도록 努力할 必要가 있다.



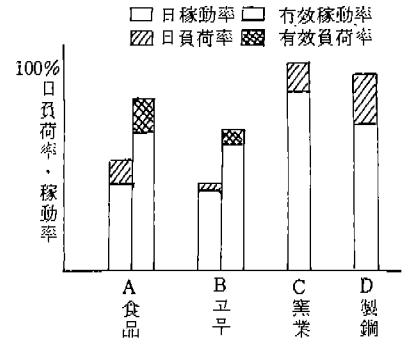
| | H |
|------|--------|
| 平均電力 | 17.4MW |
| 負荷率 | 91.6% |
| 稼働率 | 79.0% |

〈그림 1-14〉 C 窯業 (時間帶別調整契約)



| | 日 |
|------|--------|
| 平均電力 | 8708kW |
| 負荷率 | 87.1% |
| 稼働率 | 64.5% |

〈그림 1-15〉 D 製鋼



〈그림 1-16〉

즉, 稼働率이 낮은 것은 現在의 操業內容에 비하여 契約電力이 너무 높은 값이어서 適正치 않다는 것을 표시하고 있다.

稼働率은 季節別, 景氣 등에 左右되기 때문에 조급한 結論은 내릴 수 없으나 1日과 有效의 各值에 큰 격차가 지나치게 있는 것은 綜合的인 電力管理의 檢討가 필요하다는 것을 나타내고 있다. C 窯業과 D 製鋼은 終日操業을 하고 있어 必然的으로 日稼働率, 日負荷率은 높은 값이 된다. C 窯業은 時間帶別 調整契約을 實施하고 있는 需用家로, 8~22時까지 時間帶의 最大需要 電力管理의 問題를 가지고 있다.

D 製鋼은 需給調整契約은 實施하고 있지 않지만 그 可能性 및 需給調整契約을 하지 않고 現在의 操業狀態를 適切하게 管理하는 利點에 대한 檢討 등이 필요해진다. 그림 1-16에 業種에 따른 操業形態의 例를 表示한다.

〈다음호에 계속〉