

에너지節約을 위한連載



運轉改善으로 達成할 수 있는 에너지節約

②

1·1·6 負荷率의改善 및 最大電力抑制

負荷率이란 어느 期間中の 平均電力을 그 期間中の 最大電力으로 나눈 것으로 百分率로 表示한다.

$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均電力(kW)}}{\text{最大電力(kW)}} \times 100 (\%) \quad (1-9)$$

$$\text{月負荷率} = \frac{\text{1 個月의 消費電力量을 그 달의 總時間數로 나눈 電力(kW)}}{\text{契約電力(kW)}} \times 100\% \quad (1-10)$$

電力을 1年間 또는 1日中 可能한 限 平準化하여 使用하면 負荷率이 向上된다. 그리고 工場의 變壓器, 配電·配線設備 등이 有效하게 使用됨과 同時에 容量의 小形化가 實現되어 에너지節約이 되고 經濟的이다.

負荷率의 變動은 生産設備의 稼動狀況 등을 表示하기 때문에 變化의 理由를 確認하는 것이 合理化의 포인트도 된다. 負荷率의 變化를 알기 위하여 負荷曲線을 活用하는 것도 좋은 方法이다. 그래프 用紙의 橫軸에 時間을 잡고 縱軸에 消費電力量의 30分 또는 1時間의 平均値를 計劃

한다.

作業에 使用되는 機械나 設備의 稼動狀況이 負荷曲線에 나타난다. 이 負荷曲線을 檢討함으로써 作業狀況을 알고 作業改善에 연결시킬 수 있다. 예를 들면 作業開始時의 負荷는 上昇曲線이 느리고 終業時는 미리부터 低下하는 경우가 있다. 이에 대하여는 作業開始時보다 可能한 한 빨리 作業을 開始하여 設備의 空運轉을 없애도록 하여야 한다. 또 終業時에는 最後까지 作業을 하도록 管理를 철저히 하여야 한다. 따라서 負荷率을 向上시키기 위해서는 다음과 같은 對策이 있다.

- (1) 始業時부터 可能한 限 빨리 作業을 開始하고 終業時는 最後까지 作業할 수 있도록 한다.
- (2) 生産管理를 철저히 하여 物体의 흐름, 作業의 흐름을 円滑히 하여 作業量을 平準化한다.
- (3) 生産用電力의 夜間으로의 시프트
- (4) 作業 및 設備改善에 의한 에너지節約
- (5) 其他

이와 같은 負荷率의 向上에 의하여 에너지節約이 되고 電力原單位를 줄일 수 있다. 그리고

最大電力을 低下시켜 契約電力을 줄일 수 있기 때문에 電力基本料金を 내리게 할 수 있다. 또 最大電力의 低下에 의한 電力基本料金屬 削減을 위하여는 다시 다음과 같은 對策을 追加하면 效果의이다.

- (1) 長期의 여름休暇 채택
- (2) 休日の 變更
- (3) 冷房溫度上昇 및 下降
- (4) 力率의 改善
- (5) 其他

電氣回路에 小容量, 低速度의 誘導電動機가 많을 때나 電氣鎔接機, 誘導爐 등이 設置되어 있을 때는 力率이 떨어진다.

一般的으로 使用되는 電氣設備負荷는 抵抗(R)과 誘導性인 인덕턴스(L)의 조합으로 이루어지는 誘導負荷이다.

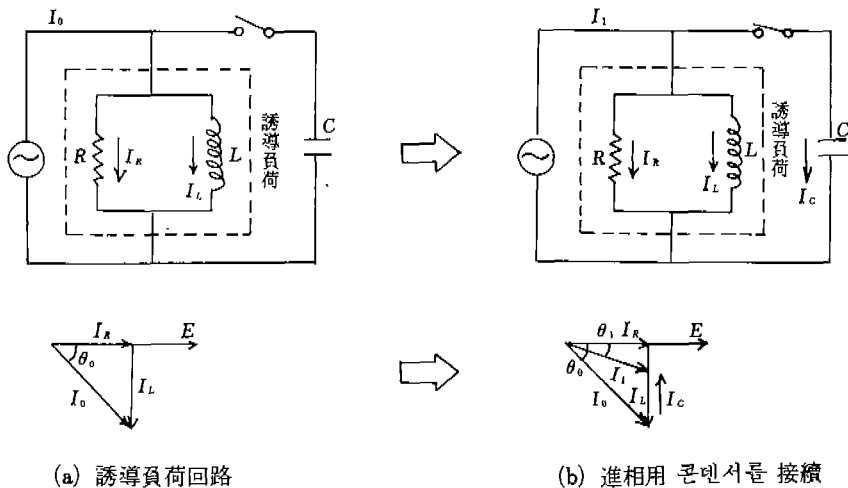
그림 1·2 (a)에서 R 에 흐르는 電流 I_R 는 電壓 E 와 同相, L 에 흐르는 電流 I_L 은 90° 遲相이 된다. 따라서 이를 合成한 配電線路上을 흐르는 電流 I_0 는 E 에 대하여 位相角 θ_0 만큼 뒤지게 된다. I_0/I_R 의 比, 즉 $\cos \theta_0$ 를 이 負荷의

力率이라고 한다. 지금 그림 1·2 (b)와 같은 進相 콘덴서를 接續하면 콘덴서 容量性 때문에 흐르는 電流 I_C 는 E 에 대하여 90° 앞서게 된다. 그래서 I_L 은 I_C 만큼 相殺되고 合成한 부하전류 I_1 은 I_0 보다 減少한다. 即, 負荷電流中 無效電流(90° 位相差가 있는 電流)를 콘덴서로 補償한 것이 된다. 力率은 $\cos \theta_0$ 에서 $\cos \theta_1$ 이 되어 1에 가까워진다. 이러한 事項을 力率의 改善이라고 한다.

여기서는 이 進相용 콘덴서에 의한 例를 표시 하였으나 所內系統에 接續된 同期發電機 등의 勵磁制御에 의하여 連續的으로 力率을 向上시킬 수도 있으므로 併用하여도 좋다. 力率의 改善에는 다음과 같은 세가지 效果가 있다.

- (1) 電力節減
- (2) 事業場의 受電力率이 90%를 超過하는 경우에는 95%까지의 超過分에 電氣料金屬中的 基本料金屬이 割引된다.

例를 들면 高壓電力 甲의 경우 協定力率이 90%를 초과하는 경우 95%까지의 超過하는 每 1%에 대하여 1%씩 基本料金屬의 1%가 割引된



(a) 誘導負荷回路

(b) 進相용 콘덴서를 接續

〈그림 1·2〉 力率의 改善

다.

(3) 設備容量의 增加: 同一한 設備이면 負荷電流가 減少하므로 負荷를 더 걸 수 있는 余裕가 생긴다.

負荷變動이 적고 規則的인 負荷 패턴이 反復되는 곳에서는 進相용 콘덴서의 開·閉는 手動이나 簡單한 타임스위치 등으로 하여도 되지만, 負荷가 크고 變動이 많은 곳에서는 電力을 效率的으로 確實히 運用하기 위하여 手動에 의하지 않고 自動力率調整器를 設置하는 것이 바람직하다. 自動力率調整器의 1 例를 들면 系統에서 電壓과 電流를 檢出, 無效電流와 有效電流를 直流電壓으로 變換, 演算하여 目標値와 比較하여 이 偏差를 0에 가까이 되도록 콘덴서의 投入, 遮斷을 하여 力率을 調整한다. 빈번한 開·閉를 防止하기 위하여 히스테리시스 特性等을 갖추어 사용하기 쉽게 되어 있다.

1·2 計測의 重要性和 分析

工場이나 事業場의 運營 및 電力, 設備나 生産管理를 하는데 있어서 計測 및 計測技術이 極히 重要한 役割을 하고 있다. 그것은 計測에 의한 여러 現象의 나타내는 모양이나 定量化가 科學的인 管理의 出發點이기 때문이다.

에너지 節減의 終局的인 目的은 製品等의 에너지 原單位나 에너지 코스트를 내리는 것이므로 그를 위하여는 科學的인 管理手法를 利用한 에너지 節減活動이 필수적이다. 즉, 工場이나 事業場의 全体나 個個의 設備機器의 에너지 使用 또는 消費의 狀態를 종합적으로, 또 細部에 걸쳐 調査, 客觀的으로 定量化하여 實態를 명백히 함과 同時에 內藏하는 問題點을 파악하여 그 改善點을 定하고 實施하여 成果를 평가하는 것이다.

이 科學的인 進行方法에서는 여러가지 量의 定量化가 필수적이고 그 때문에 올바른 計測이 重

要한 의미를 갖는다. 에너지 節減은 올바른 計測에서부터라고 하여도 過言은 아닐 것이다.

여기서는 電力의 에너지 節減 또는 管理라는 角度에서 計測 및 그 分析의 뜻을 記述하고 그 主要한 計測器의 하나인 電力量計에 대하여 부연한다.

1·2·1 計測의 意義와 重要性

計測의 手段·方法의 開發은 눈부신 科學·技術의 進歩를 항상 加速시켜 왔다.

計測이라는 概念은 「어떠한 目的을 가지고 事物을 量的으로 파악하기 위한 方法·手段을 講究하여 實施하고 그 結果를 利用하는 것」이라고 定義하고 있다. 또 그에 대한 解説의 後半에는 「計測은 단순한 商去來에 필요한 것만이 아니고 넓은 뜻으로 말하면 實世界와 우리들과 機械 사이에 서로 通하는 通信手段을 만드는 것이다」라고 表現하고 있다. 이 “通信手段”이라는 뜻을 잘 吟味하여야 한다. 지금까지는 인식하지 못하였던 現象이 새로운 計測法의 채택이나 섬세한 多角的인 計測에 의하여 그 特性이 解明되고 새로운 技術이나 改善의 실마리가 보여진다. 또 科學·技術이나 企業의 여러 活動이 高度化될수록 定量化에 의한 問題의 現實化와 그 解決이라는 重要性이 높아지고 그 手段의 하나로 計測의 重要性도 더욱 더 높아진다. 그 對象範圍도 擴大되고 있다.

計測의 歷史는 우선 人類의 日常生活에 필요한 視覺에 호소하는 物理量을 測定하는 데서 부터 시작되었다고 한다. 例를 들면 길이이다. 人間의 計測能力을 補完하는 用具, 혹은 基準를 標示하여 주는 것으로 자를 들 수 있다. 이와 같은 人間의 感覺機能의 단순한 補助手段이었던 計測도 現在로는 人間의 感覺機能이 전혀 미치지 못하는 現象까지 高精度로 定量化한 情報로서 이를 얻을 수 있게 되었다. 또 多角的인 測定이

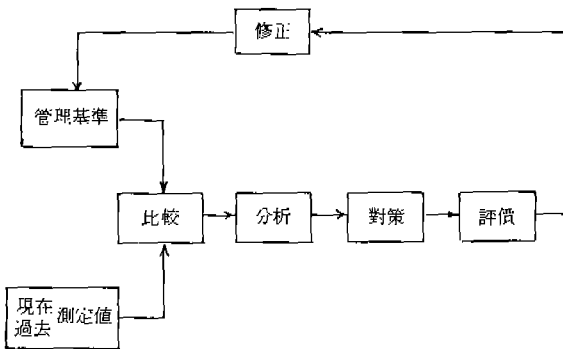
나 複合化技術에 의한 現象의 分析을 쉽게 하거나 이를 利用한 自動制御等도 현저한 進歩를 하고 있다.

産業 플랜트의 監視制御에 대하여 생각하여 보기로 한다.

- (1) 미리 定하여진 運轉基準值
- (2) 플랜트 運轉狀態의 把握值
- (3) 上記 兩者의 比較와 評價
- (4) 兩者의 差가 基準值가 되도록 하는 操作이나 制御

(5) 이것이 올바르게 行하여졌나의 確認 등이 바르고 有機的으로 되어 비로소 目的하는 製品의 量과 質이 確保된다. 이것들의 基礎가 되는 情報의 大部分은 計測에 의하여 이루어지는 것이다. 즉, 플랜트는 計測하지 않고는 運轉을 하고 生産을 계속할 수 조차 없다. 이들 過程은 하나의 사이클을 그리게 되나 에너지 節減을 포함한 改善의 計測에 의한 사이클도 같은 루프를 그린다. 이를 그림 1·3에 표시한다. 測定하는 것 自体가 目的이 아니고 測定된 結果를 利用하여 分析·對策을 세우는 것이 本來의 目的인 것을 알아야 한다.

1·2·2 工場等에서의 計測의 役割



〈그림 1·3〉 計測에 의한 改善管理 사이클 例

工場設備 등의 올바른 運轉이나 管理를 사람이 하기 위하여는 어떠한 指針이 필요하다. 이를 위한 諸情報은 前述한 바와 같이 주로 計測에 의하여 얻어지지만 일반적으로 計測의 目的은 다음과 같이 分類된다. 이것들은 모두 에너지 節減의 觀點에서도 重要な 役割이라고 할 수 있다.

- (1) 安定操業이나 製品品質維持를 위한 監視, 記錄, 分析
- (2) 管理工業을 위한 基礎資料收集
- (3) 改善研究를 위한 資料收集

(1)은 運轉이 正常인가, 異常인가의 判斷을 위해 하는 通常監視라고 하는 범주의 것으로, 常時 計測되어 監視, 保護, 制御 등을 위한 指標가 된다. 사람이 읽는 것, 自動記錄되는 것도 있는데, 保護裝置나 自動制御裝置의 檢出部도 그 하나라고 할 수 있다.

設備 등 個個에, 또는 綜合的으로 필요 個所에 計測을 하고 各기 미리 定한 基準值대로 되도록 努力하는 것을 基本으로 하고 이 計測情報은 다음과 같이 活用한다.

(a) 外亂인 變化에 對應하기 위한 調整 또는 制御를 한다.

(b) 異常值를 判斷하여 緊急處理를 한다.

(c) 通常值나 異常值 등의 諸 測定值를 記錄保存하여 다른 情報과 함께 多角的으로 分析을 하여 改善의 資料로 한다. 예를 들면 보다 에너지 節減的인 運轉基準의 作成이나 改善點의 發見, 事故原因의 究明을 위한 解析, 豫知保全이나 壽命分析等.

(2)는 그 管理目的에 맞추어 필요한 計測을 常時 또는 定期的으로 하여 現狀諸量의 定量化를 한다. 예를 들면 에너지 使用의 實態把握이나 改善後의 評價라든가 에너지 原單位 算定 등의 基礎資料가 된다. 이때 (1)과 같은 瞬時的變化를 對象으로 하는 일은 비교적 적고, 오히려 經時的變化에 의한 測定值의 推移傾向 파악에

〈표 1·2〉工場等に 관한 判断基準의 構成 및 各項目의 概要

	熱의 動力等에의 變換의 合 理化	抵抗等に 의한 電氣의 損 失防止	電氣의 動力, 熱等에의 變 換의 合理化
管理標準, 改善 을 위한 標準의 設定	複數의 보일러·터빈 사이 의 負荷調整의 標準·排氣 排壓 터빈에서의 最低許容 壓力的 標準	受變電·配電設備의 電壓· 電流·力率 負荷率, 需用率 의 管理標準	電動力의 應用, 電氣加熱 照明設備等에 관한 電壓, 電流·力率, 需用率의 標 準等
計測, 記錄等의 實施	主要보일러·터빈의 熱效率 의 計測, 記錄, 最低許容壓 力運轉에 관한 計測·記錄	上同值의 計測·記錄	上同值의 計測·記錄(照明 에 대하여는 照度の 計測 包含)
保守·點檢의 實施	보일러·터빈의 保守, 點 檢, 最低許容壓力下運轉 에서의 터빈 날개等の 保 守 및 點檢	受變電, 配電設備의 保守 및 點檢	마찰等 機械損失의 低減, 流体機械에서의 流體의 누 설防止, 其他 電熱, 電解, 照 明設備의 保守·點檢
合理化를 위한 改善措置 및 設 備의 導入等	最低許容壓力를 低減시키 기 위한 터빈의 改造, 利 用價値가 있는 잉여 蒸氣 의 發電·作業用 動力等에 의 利用	變壓器의 適正負荷 運轉, 變壓器 容량의 適正化, 負 荷의 平準化, 受變電設備 의 配置의 適正化等 力率 의 改善, 三相不平衡의 改 善	電動機의 空運轉防止, 負荷 의 適正配分等 揚程의 再 檢討, 速度制御의 實施等, 適 正容량의 電動機의 設置等, 其他의 設備 改善, 設備導 入

主眼이 있는 경우가 많다. 바른 資料를 만들기
위해서는 目的에 맞는 計測精密度나 適合性, 데
이터의 正確性이나 測定點等을 충분히 음미할
필요가 있다.

(3)은 正常的으로 모두 計測을 하는 것이 아니
고 필요에 따라 任意로 計測하는 것이 많다. 一
般的으로 다음과 같다.

(a) 研究實驗室에서의 基礎的인 연구를 위한
計測.

(b) 作業現場에서의 實設備의 詳細計測.

이 後者는 從前의 設備故障時 定期的 保守時
등의 計測檢證이나 作業標準 등의 制定準備로서
의 計測이 主였으나 最近은 에너지 節減의 推進
을 위하여 精密하게 設備個個 또는 綜合 損失을
計測하여 改善하도록 하는 努力이나 改善結果를
바르게 計測하여 평가하는 일이 활발하게 進行

되고 있다.

1·2·3 에너지 節減法과 計測

모두 아는 바와 같이 에너지 利用合理化法이
1979年12月28日 公布되었다. 모든 工場, 事業場
에 대하여 에너지의 使用合理化를 위한 努力義
務가 規定되어 있다.

표 1·2에 工場等に 관한 判断基準(電氣部門
만 발췌)의 構成과 概要를 表示한다. 工場에서
에너지를 使用할 때의 에너지 變換, 輸送, 傳達
및 消費의 各過程에 따라 效率의 向上과 損失
의 低減에 努力하여야 하는 普偏的인 項目을
표시한 것이다.

또 에너지 管理工場에서의 에너지 管理狀況等
을 企業自体에서 상세히 記錄함과 同時에 法에
의한 報告도 하여야 한다. (다음 號에 계속)