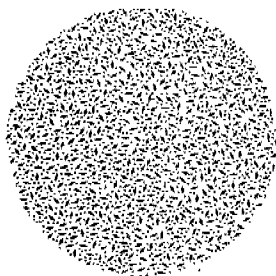


自家用 受電設備의 容量適正化와 問題點

Problems Related to Capacity
Rationalization of Private
Power Receiving Facilities



柳 在 寬

極東建設株式會社

1. 序 論

우리나라는 60年代 初부터 經濟開發計劃에 着手하여 보기드문 高度經濟成長을 이룩하여 先進開發 途上國家로 발돋움하게 되었다. 그러나 賦存資源이 貧弱한 우리로서는 工業化에 依한 高度成長과 國民生活 水準은 向上되었으나 에너지 需要를 크게 增加시켰고 소비구조도 石油 中心으로 변모시켰다. 또한 發電施設의 約 75%가 석유에 의존하는 우리나라로서는 73年 以後 2次에 걸친 油價暴落으로 電氣料 金の 引上이 불가피하게 되었다. 특히 各 企業에서 製品生産이나 業務活動의 主 動力源은 電氣가 必須 要因이어서 전기요금 부담의 비중이 産業用 에서는 10%, 業務用에서는 30%程度 차지하게 되므로 企業經營에 중요한 영향을 미치고 있다.

따라서 各 企業마다 에너지사용의 合理化로 節電에 대한 노력이 더욱 필요하다 하겠다.

지금까지 企業체의 電氣使用合理化 技術診斷을 實施해본 결과 自家用 受電設備에 對한 問題點에 대하여 말하고자 한다.

2. 現況과 問題點

2-1 單一變壓器의 受配電系統

대개의 受配電設備가 季節 또는 工程別 負荷의 用度에 따라 區分 施設되지 않고 한 變壓器에 施設되어 있어 需要에 따라 變壓器容量을 調整할 수 없도록 設置되어 不必要한 變壓器損失을 보고 있었다 (그림 1참고).

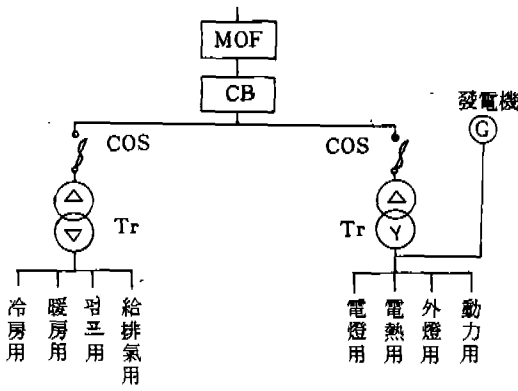
2-2 受電設備와 需要最大電力

受電設備容量과 年中 第3種計器에 나타난 最大電力의 Peak치를 보면 稼動負荷設備에 비해 容量이 過大하게 施設되어 輕負荷로 變壓器가 운전되고 있음을 표 1과 같이 알 수 있다.

2-3 契約電力에 對한 電力使用量 및 時間數

(1) 各社의 契約電力과 電力使用量 및 時間數는 표 2, 표 3, 그림 2와 같다.

上記와 같이 自家用受電設備는 夏節期나 冬節期



〈그림-1〉單一變壓器에 負荷가 統合된 系統

〈丑-1〉受電設備容量, 契約電力과 最大電力現況

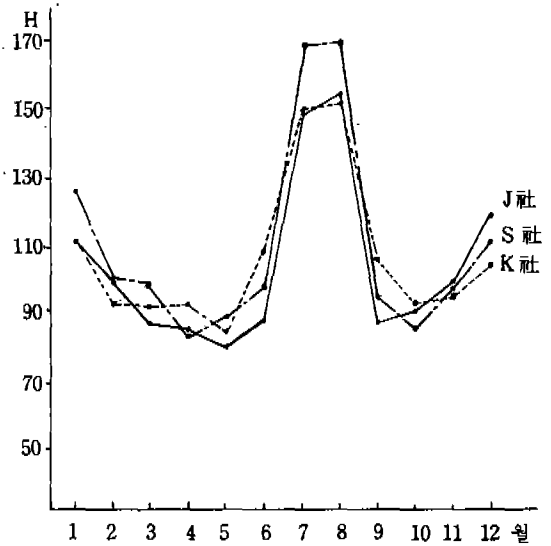
會社 區分	K社	G社	CH社	D社	E社	S社
受電設備	7500KVA	9500KVA	1150KVA	2500KVA	805KVA	2440KVA
契約電力	5635KW	7135KW	860KW	1885KW	614KW	1840KW
最大電力	3533KW	4992KW	446KW	954KW	387KW	1300KW
比率	47.1%	52.5%	38.8%	38.2%	48.1%	53.3%

〈丑-2〉各社 契約電力과 電力使用量 現況

社別 契約電力 月別	K社	G社	D社	S社	J社
1月	634,080 ^{KWH}	618,000 ^{KWH}	162,762 ^{KWH}	225,000 ^{KWH}	127,870 ^{KWH}
2	514,080	530,400	136,980	178,000	109,680
3	510,240	586,000	134,640	173,000	98,880
4	517,920	657,600	120,600	154,000	97,200
5	474,240	649,200	102,600	164,000	85,680
6	616,320	1,110,000	133,200	180,000	98,640
7	854,400	1,162,800	203,220	312,000	170,400
8	889,440	1,286,400	212,940	315,000	181,680
9	585,600	861,600	109,440	175,000	99,360
10	523,200	799,200	102,420	155,000	102,840
11	555,360	876,000	123,840	188,000	117,360
12	581,280	956,400	138,060	208,000	136,080

〈丑-3〉季節別 契約電力에 對한 電力使用 時間

社別 季節月	K社	G社	D社	S社	J社	
冬	1	112.5H	86.6H	86.3H	122.3H	112.7H
	2	91.2	74.3	72.7	96.7	96.6
春	3	90.5	82.1	71.4	94.7	87.1
	4	91.9	92.2	64.	83.7	85.6
	5	84.2	91.-	54.4	89.1	75.5
夏	6	109.4	155.6	70.7	97.8	86.9
	7	151.6	163.-	107.8	169.6	150.1
	8	157.8	180.3	113.	171.2	160.-
秋	9	103.9	120.8	58.1	95.1	88.1
	10	92.8	112.-	54.3	84.2	90.6
冬	11	98.6	122.8	65.7	102.2	103.4
	12	103.2	134.-	73.2	113.-	119.9



〈그림-2〉契約電力에 對한 電力使用量의 時間數 曲線

電力損失이 많음을 알 수 있다.

(2) 電力使用時間數와 KWH當 料金

우리나라의 業務用과 産業用的 電氣料金 制度는 丑4와 같다.

上記 料金制度中에서 業務用 2種의 電氣料金(基本料金+使用量料金)에 시간수별 KWH當 料金單價는 丑5, 그림3과 같다.

3. 對策

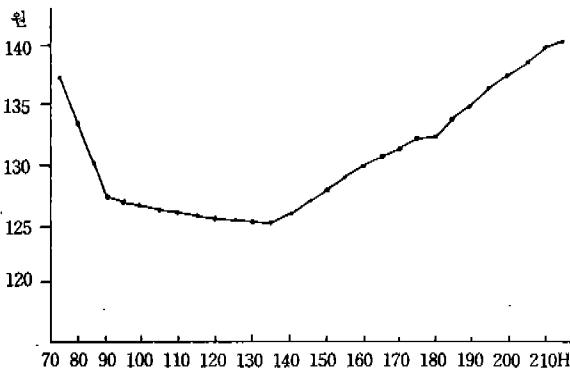
이렇게 自家用 受電設備의 容量過大로 電力損失이 많이 發生되고 있어 既存設備를 合理的으로 使用하려면 設備를 교체하거나 改造等을 시켜야하는

〈丑-5〉 KWH 當 料 金 單 價 表

段階 時間 區分	1 段 階					2 段 階				
	70H	75H	80H	85H	90H	95H	100H	105H	110H	115H
KWH 當 料 金	140. <u>47</u>	136. <u>61</u>	133. <u>24</u>	130. <u>27</u>	127. <u>62</u>	127. <u>22</u>	126. <u>85</u>	126. <u>51</u>	126. <u>21</u>	125. <u>93</u>
段階 時間 區分	3 段 階									
	120H	125H	130H	135H	140H	145H	150H	155H	160H	165H
KWH 當 料 金	125. <u>68</u>	125. <u>45</u>	125. <u>25</u>	125. <u>03</u>	126. <u>07</u>	127. <u>04</u>	127. <u>94</u>	128. <u>78</u>	129. <u>57</u>	130. <u>32</u>
段階 時間 區分	4 段 階									
	170H	175H	180H	185H	190H	195H	200H	205H	210H	215H
KWH 當 料 金	131. <u>02</u>	131. <u>67</u>	132. <u>30</u>	133. <u>64</u>	134. <u>91</u>	136. <u>11</u>	137. <u>26</u>	138. <u>35</u>	139. <u>38</u>	140. <u>37</u>

〈丑-4〉 電 氣 料 金 制 度

業 種 別	基 本 料 金	電 力 量 料 金
業 務 用	一 種 契 約 電 力 에 對 하 여 單 一 料 金 制	契 約 電 力 에 對 하 여 4 段 階 累 進 制
	二 種 " 二 段 階 料 金 制	" "
產 業 用	甲 " 單 一 料 金 制	" 單 一 料 金 制
	乙 " "	" 時 間 帶 別 差 等 制 (經. 車. 最 大 負 荷)



〈그림-3〉 使用時間數와 KWH 當 料 金

比 較 曲 線

實情이다. 따라서 앞으로 新設時에는 에너지를 節減할 수 있도록 設計 및 施工을 하여야 하고 既存設備도 再投資하여 電氣使用合理化를 기할 수 있도록 하여야 한다.

3-1 受 變 電 設 備

受變電設備은 負荷의 용도에 따라 受配電系統을 여러 Bank로 分類 施工하고 필요에 따라 適切하게 使用할 수 있도록 그림 4와 같이 母線連結 Peak Cut 方式으로 施設하여야겠다.

即 季節別로 負荷를 統合하여 施設하고 때에 따라 필요없는 變壓器는 休止시키거나 적절하게 負荷分擔을 시켜 電力損失을 줄인다.

受變電施設의 變壓器容量은 不等率을 감안하고 표 6과 같이 算出한다.

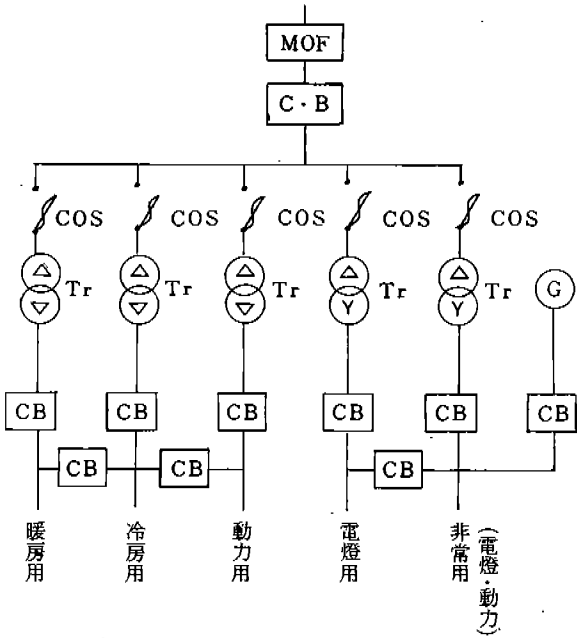
〈표-6〉

負荷의 種類	變 壓 器 容 量 算 出 式
電 燈	$P_L = \sum \text{電燈의 總消費電力 } W / \cos \theta \text{ [VA]}$
電 動 機	$P_M = \sum \text{電動機의 總出力 } W / \mu_m \times \cos \theta \text{ [VA]}$
Arc 熔 接 機	$P_w = \sum \frac{\text{각용접기 최대단락 1차입력 [KVA]} \times \text{변압기정격 2차전압}}{1.1} \times \text{용접기정격 1차전압}$

3-2 最 大 需 要 電 力 監 視 裝 置 및 發 電 機 並 列 運 轉 制 度 的 導 入

受配電系統은 母線連結 Peak Cut 方式을 採擇하고 Bank別로 最大電力 監視制御裝置를 設置하여

〈丑-7〉



〈그림-4〉 母線連結 Peak Cut方式 系統圖

Peak 負荷를 監視 豫測하고 契約電力의 限界值에 도달시에 잠시 電源을 차단할 수 있는 冷暖房 및 Blower等 負荷에 自家發電機를 稼動하여 必要電力을 공급함으로써 受電設備의 容量을 適正化하고 電氣料金과 관련되는 契約電力, 電力使用量, 電力使用時間帶를 적절히 調整하여 요금을 절감하고 電氣使用合理化로 原單位를 低減하도록 한다.

3-3 負荷容量의 算出 適正化

大概 受電容量의 決定은 負荷容量에 依하여 算出되고 여유를 두어 決定하므로 容量이 過大해지고 있다.

(1) 動力設備

① 送風機 및 Pump 모터의 出力은 다음 표7과 같이 算出한다.

上記와 같이 容量算出을 精確히 하고 負荷率을 감안하여야 하고 모터機種은 高效率 및 節電型을 선택토록 한다.

② 空調設備나 冷暖房設備는 建物の 斷熱을 잘 시키고 二中窓等을 設置하여 창틈으로 들어오는 外氣侵入을 防止하여 動力의 容量을 최소로 줄이도록 하고, 設備를 자동화시키며 高效率의 機器를 선택토록 한다.

區分	算出公式	比考
送風機	$P_s = A \times \frac{Q \times P_r}{1000 \mu \times 6.12}$ [KW]	A: 餘裕率 (1.1~1.3) Q: 吸入風量 (m³/分) P _r : 全壓 (mmAq) μ: 送風機效率
Pump	$P_p = A \times \frac{r \times Q \times H}{\mu \times 6.12}$ [KW]	r: 揚液의 單位體積重量 (kg/l) Q: 揚水量 (m³/分) H: 全揚程 (m) μ: 펌프效率 A: 餘裕率 (1.05~1.2)

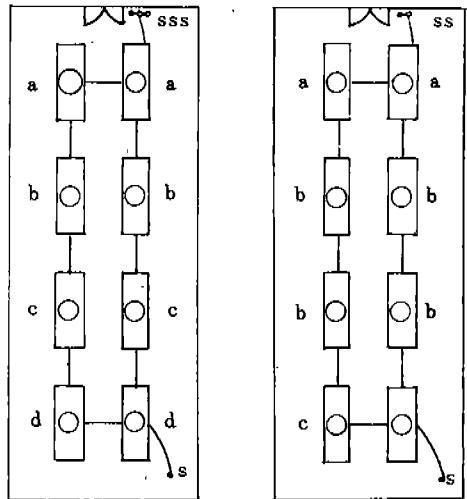
(2) 照明設備

① 燈高는 業務에 지장이 없도록 2.5m내로 最小限 낮추고 照度는 電氣使用 制限基準의 범위에서 過大하지 않도록 燈配列 및 燈間隔을 適切하게 調整시킨다.

② 燈配列은 不必要時 消燈할 수 있도록 窗, 壁面, 室內等으로 均배하여 回路 스위치를 分離시킨다.

燈마다 스위치를 設置함이 異常의이나 施設費가 많이 所要되므로 그림5와 같이 2燈, 4燈으로 分枝 施設하여 必要에 따라 使用할 수 있도록 합이바 랍지하다.

③ BAS 시스템을 導入하여 照明燈의 照度를 自動調節하거나 스케줄制御를 하며 또는 事務室構造는 自然光을 最大限度로 利用할 수 있도록 하여 窓가 燈에는 晝光에 따라 自動點滅되는 點滅器를 附着하여 消費電力을 줄이도록 한다.



〈그림-5〉 電燈스위치 配列圖

④ 白熱燈은 螢光燈이나 나트륨燈과 같은 高效率의 燈器具를 채용하고 既存 스타아트식이나 래피트식의 螢光燈은 節電型 電子式 安定器로 交替하여 사용하도록 한다.

3 - 4 配電設備

(1) 負荷配線の 容量 適正化

負荷에 電源供給은 최대한으로 負荷中心部에서 하여야 하나 建築構造에 따라 어려움이 있다.

負荷電線은 負荷電流와 電線固有抵抗에 依한 電力損失 및 電壓降下를 고려하여 충분한 配線을 施工하도록 한다.

內線規定에 電壓降下는 2%以內로 되어 있다.

屋內配線の 굵기 및 電壓降下 計算하는 公式은 表 8과 같다.

(表 - 8)

電氣方式	電壓降下 [V]	配線の 굵기 [mm ²]
單相二線式	$e = \frac{35.6 \times L \times I}{1000 \times A}$	$A = \frac{35.6 \times L \times I}{1000 \times e}$
三相三線式	$e = \frac{30.8 \times L \times I}{1000 \times A}$	$A = \frac{30.8 \times L \times I}{1000 \times e}$
單相三線式 및 三相四線式	$e' = \frac{17.8 \times L \times I}{1000 \times A}$	$A = \frac{17.8 \times L \times I}{1000 \times e'}$

e: 各線間電壓降下[V]

e': 各相 相線과 中性線間의 電壓降下[V]

L: 電線한선의 길이[m] I: 電流[A]

A: 電線の 斷面積 [mm²]

(2) 力率改善으로 容量 適正化

現在 家用用設備에서는 電力 進相用 콘덴서를 大概 高壓電源側에 設置하여 綜合力率을 90% 以上으로 유지하고 있다.

이것은 電力用 콘덴서를 設置하는 소기의 目的을 達成하지도 못할뿐더러 콘덴서를 投關閉하지 않으므로 進相力率의 逆效果를 내는 경우도 있다.

따라서 電力進相用 콘덴서는 負荷側에 個個別로 適正容量을 設置하여 負荷와 같이 開閉되도록 하여 進相 및 低力率을 방지하고 電壓降下, 電壓變動率 및 配線의 電力損失을 감소시켜 受配電設備의 出力을 增加시켜야 하겠다.

3 - 5 電氣料金制度 改善

(1) 季節別 契約電力 採用

上記 表 2, 表 3에서 나타난 것과 같이 需用家에서 夏節期와 冬節期, 其他節期 등에 필요한 容量을 統合設置하여 使用하고 있으므로 受電容量이 過大해져 電力損失도 많고 계절에 따라 필요없는 設備容量도 계약전력에 포함되어 基本料金の 加重으로 年間 電氣料金の 부담이 많이 되고 있다.

이에 3段階(夏冬其他)로 하여 계약전력을 締結하도록 하여 企業의 電氣料金 부담을 줄여 주도록 하는 것이 바람직하다 하겠다.

(2) 累進制의 多段化

上記 表 4에서 나타난 바와 같이 契約電力에 依하여 使用量料금이 累進制로 適用되는데 一段階以下로 電力을 사용하면 오히려 KWH當 料금이 높아 지므로 90時間以下의 電力使用量에 대하여 단계를 多段化시켜 電氣料金を 低減시켜 주어 各企業에서 적극적으로 節電할 수 있도록 政策的 配慮가 필요하다 하겠다.

6. 結 論

이와 같이 受電備의 容量 適正化는 設計, 施工에서 부터 運用に 이르기 까지 國家的 次元에서 法的 事項으로 明記하여 實施되어야 하며, 電氣料金 制度의 改善等 政策的 配慮가 필요하다 하겠다.

또한 國民들의 에너지節約 의식을 고취시키고 積極的으로 參與할 수 있도록 지속적인 개몽과 지도가 필요하다 하겠다. *