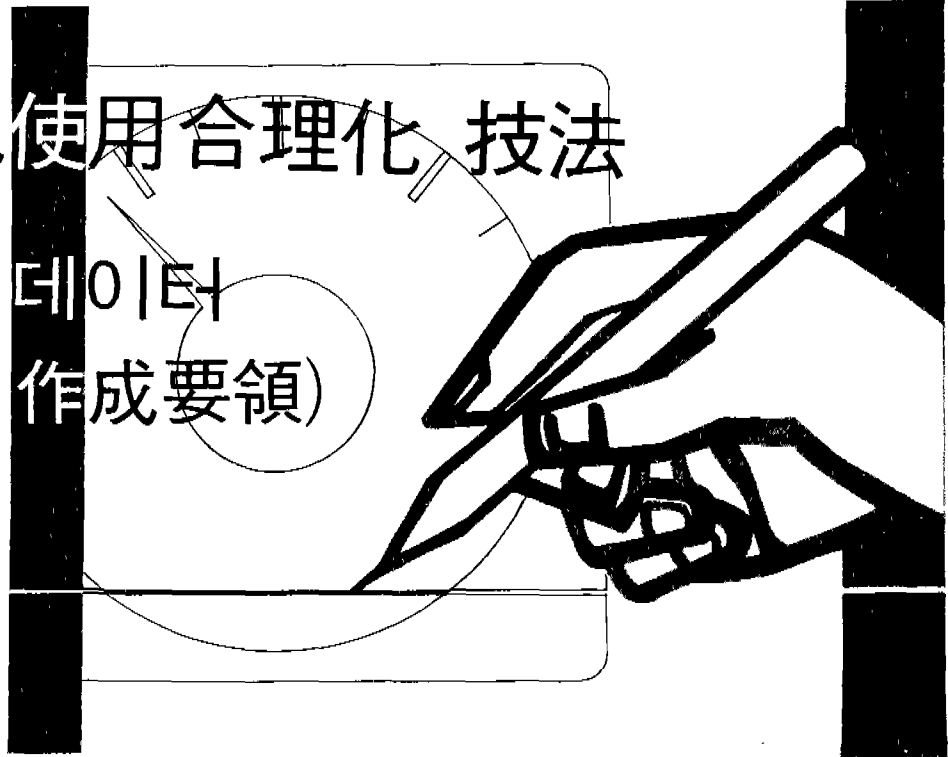


# 電氣使用合理化 技法

## (基本 데이터 作成要領)



金 善 慶

大韓電氣協會 電氣使用合理化 委員會  
專門委員

自家用 電氣工作物 設備의 運轉業務는 受配電 運轉과 負荷設備運轉의 두가지로 나눌 수 있다. 이 受配電設備과 負荷設備를 效率적이고 經濟的이며 故障이 없도록 運轉하려면 다음과 같은 業務가 필요하다고 본다.

- (1) 機器의 運轉操作
- (2) 運轉狀態의 監視와 點檢
- (3) 運轉記錄의 作成

이러한 業務를 遂行하여 電氣를 合理的으로 使用하려면 各種 데이터를 作成하여야 한다.

### 1. 데이터란 무엇인가

가. 데이터의 種類

自家用 電氣設備의 데이터에는 여러가지가 있다. 여기서는 自家用 受配電設備과 負荷設備로 나누어 보기로 한다.

#### (1) 自家用 受配電設備

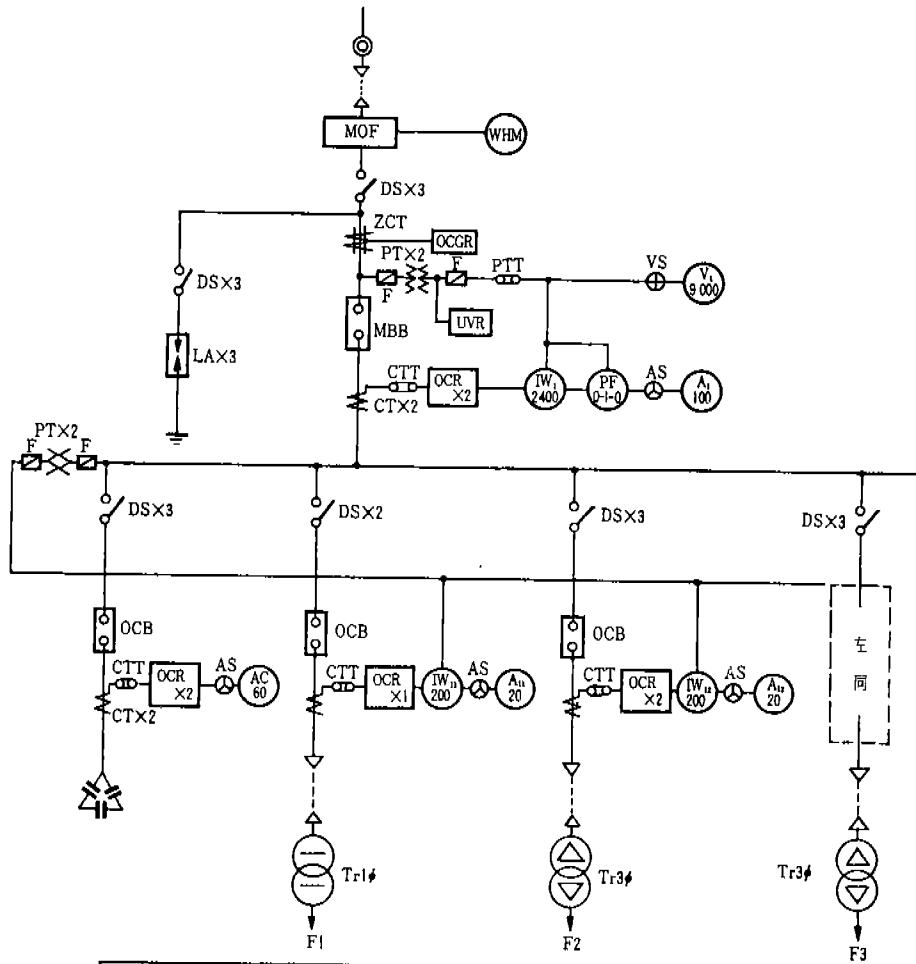
그림 1은 特高自家用 受電設備의 單線 結線圖이다. 이 그림에 의하여 어떠한 데이터를 얻을 수 있는가 알아 보기로 한다.

(가) 日常計測에 依하는 記錄, 數值

受配電狀況, 機器의 運轉狀況, 操作記錄 등으로 다음과 같은 것이 있다.

(a) 每時間 記錄하는 것

- ① 受電電力量(WHM의 指針)
- ② 受電電壓( $V_1$ 의 指針), 電流( $A_1$ 의 指針),



DS	断路器	MBB	磁氣 차단기	(PF)	力率計
ZCT	零相変流器	OCB	油遮断器	(A)	電流計
CT	変流器	Tr	変圧器	OCGR	過電流接地繼電器
PT	計器用変圧器	(V)	電圧計	UVR	低電壓繼電器
LA	避雷器	(W)	電力計	OCR	過電流繼電器

(그림 1) 高壓自家用 受電設備의 單線結線圖

② 力( $W_1$ 의 指針), 力率(PF의 指針), 周波數 Hz의 指針)

③ 配電線의 電流( $A_{11-13}$ 의 指針), 電力  $N_{11-13}$ 의 指針)

(b) 每日 記錄하는 것

④ 日氣, 氣溫, 濕度, 勤務者 姓名

⑤ 受配電의 狀況, 操作記錄

⑥ 受變電所의 機器의 異常有無

⑦ 點檢, 손질, 試驗等과 같은 作業內容의 記錄

⑧ 電力會社와의 連結, 내방자명, 其他 勤務者間의 引繼引受事項

(나) 定期點檢, 試驗에 依하는 것

自家用 受配電設備의 機器에 對하여 週, 月, 年, 3年의 周期로 다음과 같은 點檢結果, 試驗結果 等의 데이터가 있다.

- ① 外部 一般點檢
- ② 外部 精密點檢
- ③ 絶緣抵抗測定
- ④ 絶緣油 耐壓試驗
- ⑤ 保護繼電器 動作試驗
- ⑥ 接地抵抗測定
- ⑦ 遮斷器試驗

(다) 不定期的으로 기록하는 것

(a) 준공검사에 의한 데이터

自家用 電氣設備를 設置하였을 때 實施하는 檢査로, 이들이 各機器의 진단의 基本資料가 된다. 前記한 定期點檢 試驗 結果外에 다음과 같은 데이터가 있다.

- ① 主要機器 (例 變壓器 遮斷器等)의 特性試驗
- ② 各機器 裝置의 動作試驗結果
- ③ 自動 또는 遠方制御裝置의 動作試驗結果

(b) 各機器의 整定值

④ 保護繼電器의 整定值

⑤ 變壓器의 變 整定值

(c) 異常事故時의 記錄

⑥ 事故時의 狀態 (日字, 曜日, 日氣, 溫度, 濕度, 負荷狀態)

⑦ 事故의 原因, 對策, 時間

## (2) 負荷設備

負荷設備의 데이터에는 負荷種類에 따라 다르나 여기서는 電動機의 경우만 예를 든다.

① 機器의 運轉開始 停止時間, 運轉時間

② 製品名, 生産實績

③ 電力, 電流, 電力量, 捲線溫度, 軸받이溫濕度, 油壓, 冷却水, 溫度

④ 電源電壓, 周波數, 力率

⑤ 制御電壓, 保守記錄, 壓力(必要時)

⑥ 其他 故障時 故障個所, 原因, 對策

⑦ 運轉 故障時의 年月日, 日氣, 氣溫, 勤務者 姓名

## 나. 데이터를 作成하는 目的

데이터의 種類는 前述한 바와 같은데 왜 데이

터를 作成하고 保存하는가 그 目的을 알아야 한다. 이에 의해 필요한 데이터인가 不必要한 데이터인가를 區分할 수 있다. 데이터를 作成하는 目的에 對하여 여기서는 主로 電力使用合理化 側面에서 알아 보기로 한다.

(1) 設備機器의 正常運轉을 하기 위한 監視記錄

(2) 點檢, 손질 및 補修時期를 定하기 위한 參考資料

(3) 電力使用合理化의 檢討資料 및 社內 電力使用 實績報告

(4) 法規에 의한 保存記錄 作成用

(5) 電力公社에 對한 調查, 報告資料

(6) 事故, 點檢, 補修를 위한 記錄

(7) 電氣技術員의 教育用

(8) 電氣設備의 增設, 補修工事 計劃用

## 2. 데이터 作成要領

데이터를 作成하는데 있어서는 다음과 같은 점에 留意하여야 한다.

(1) 데이터를 作成하는 樣式을 같게 할 것. 每日 記錄하는 데이터별로 設備別로 함으로써 다음에 整理할 때 便利하고 또 個人差에 따른 誤差가 적어진다.

(2) 計器指針을 볼 때 有效數字를 어디까지 定하느냐를 決定하여 둘 것

(3) 데이터를 볼 때 앞의 데이터와의 關係를 考慮하여 記入할 것

(4) 데이터를 보는 順序를 미리 定하여 둘 것

(5) 計器의 誤差에 주의할 것

電壓計, 電流計, 電力計, 無効電力計 등의 指示計器는 精確도에 따라 표 1 과 같이 分類된다. 位相計, 力率計, 無効率計 및 周波數計의 許容差에 대하여는 따로 定해져 있는데 표 2~3 과 같다.

一般的으로 自家用 受配電設備의 計器로서는 1.5級 計器가 使用되고 있다. 예를 들면 許格值가 200A인 1.5級 電流計에 있어서 許容誤

〈표 1〉 指示計器의 正確度の 分類

階 級	許 容 差	用 途
0.2級 計器	定格値에 對하여 $\pm 0.2\%$ 以下	實驗室, 研究所等の 標準器로 使用되는 計器
0.5級 計器	" $\pm 0.5\%$ 以下	携帶用計器로 精密測定에 使用되는 計器
1.0級 計器	" $\pm 1.0\%$ 以下	0.5級 다음의 正確도를 가진 計器로 携帶用 計器
1.5級 計器	" $\pm 1.5\%$ 以下	一般의 工事用, 配電盤 計器
2.5級 計器	" $\pm 2.0\%$ 以下	配電盤用 小型計器로 使用되는 計器

〈표 2〉 立相計, 力率計, 無効率計의 許容差

機器의 種別	許 容 差
携帶用 計器	位相角으로 $\pm 3^\circ$ 以下
配電盤用 計器	" $\pm 4^\circ$ 以下

〈표 3〉 周波數計의 許容差

周波數計의 種類	許 容 差
振動片型	指示値의 $\pm 1\%$ 以下
指針型	指示範圍의 $\pm 5\%$ 以下

〈표 4〉 有効 測定範圍

눈금의 모양	有効測定 範圍
같은 눈금 또는 이에 準하는 눈금	눈금의 全部
零附近에서 매우 縮少한 눈금	定格値에서 그의 25%까지
位相計, 力率計, 無効率計, 周波數計의 눈금	눈금의 全部

차는 定格値에 대하여  $\pm 1.5\%$ 로서  $200 \times 1.5/100 = \pm 3$  [V]가 된다. 따라서 200A 指示時的 眞價는 197에서 203V 사이가 되고 50V 指示時는 眞價가 47V에서 53V 사이가 되는 셈이다. 誤差率  $\epsilon_0$ 로 表示하면 200A 指示時는  $\epsilon_0 = 1.5(\%)$ 가 되나 50A 指示時는  $\epsilon_0 = 6(\%)$ 가 되어 精確도가 떨어진다. 따라서 데이터를 잡을 때 計器의 指示가 定格値보다 낮은 값을 指示할 때는 注意하여야 한다.

以上の 許容差는 각기 計器의 有効測定範圍에 對하여 誤差限度를 表示한 것으로 有効測定範圍는 표 4와 같다.

### 3. 데이터의 例

가. 自家用 受變電設備에서 記錄하는 데이터

#### (1) 電力受給日誌

그림 2에 電力需給日誌의 一例를 表示한다.

그림 3은 이 電力需給日誌를 使用하는 自家用 受配電設備의 單線結線圖이다.

#### (가) 受 電

① 電壓: 受電用 線路開閉器의 一次側 電壓

② 電流: 電流計  $A_1$ 의 指示로, 特別高壓에서의 線電流

③ 最大需用電力: 이는 電力公社와의 契約電力에 重大한 關係가 있는 것으로, 우리나라는 15分 電力量計가 附着되어 있다. 따라서 15分間에서의 電力量의 4倍의 값이 指示된다. 이 값은 最大電力과는 뜻이 다르다. 電力公社와의 契約電力은 이 最大需要電力과의 比較에 따르는 것이니까 특히 最大需用電力이 契約電力에 가까울 때는 注意하여야 한다.

이러한 때는 미리 停止시킬 수 있는 負荷設備의 停止順序를 定하여 이 順序에 따라 停止시킨다.

또 15分 電力量計의 15分은 시작과 끝이 몇分인가를 미리 調査하여 둘 必要가 있다.

④ 積算電力量: 每時間 記錄한다. 指針差에 倍率을 곱하여 實際 電力量을 算出한다.

年 月 日 曜日 天候 ( ) 外気温度 (℃) 湿度 (%) 12時現在										印		1式 2式									
時 刻	受電 (80kV)					主変圧器 (6kV)					配電線 (6kV)										
	電圧 (A)			電流 (A)		電圧 (kV)			電流 (kV)		電圧 (kV)		電流 (kV)		電流 (A)		S-C				
	A	B	C	指示	指差	A-B	B-C	C-A	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					

日 電 力 量	指示 (×7200)		有効電力量 (7時)		配電線日使用電力量 (7時)						電 圧 (kV)	電 流 (A)	電 力 (kWh)	電 力 (kWh)	電 力 (kWh)	電 力 (kWh)	電 力 (kWh)	電 力 (kWh)	電 力 (kWh)	電 力 (kWh)	電 力 (kWh)	
	月累計	翌日指示	翌日指示	指示	配電線名	翌日指示	當日指示	指 差	電力量	月累計												電 圧 (kV)
受電	(-)	指示	指差		F 1線																	
最大	(-)	指示	指差		F 2線																	
平均	(-)	指示	指差		F 3線																	
倍率	(%)	指示	指差		F 4線																	
最大出力電力量	(×7200)	指示	指差		F 5線																	
	(kV)	指示	指差		所内動力																	
	(%)	指示	指差		所内電燈																	

(그림 2) 特別高圧用 電力需給日誌의 一例

(나) 主變壓器

- ① 電壓：主變壓器의 二次側電壓이다.
- ② 電流：主變壓器의 二次側電流이다.

主變壓器 負荷狀態가 記錄되는 만큼 定格電流의 80%以內로 維持하도록 한다. 또 力率計 pf의 指示에 留意하여 電力컨벤서用 負荷開閉器의 操作을 한다.

③ 電力：主變壓器에 結리는 電力을 每時間 記錄한다. 特히 最大電力이 契約電力에 가까울 때는 그 記錄에 留意한다.

④ 周波數, 力率：力率이 90%以上 確保되도록 努力한다.

⑤ 積算電力量：主變壓器 뱅크가 2以上이면 各變壓器 뱅크마다 記錄한다.

⑥ 變壓器溫度, 油溫의 指示, 油溫과 大氣溫度와의 差：每時間 測定한다. 絶緣物의 劣化는 溫度의 影響을 많이 받아 120℃ 以下에서는 溫

度 約 6 deg 상승시마다 壽命이 半減한다고 한다

(다) 配電線

電流：回路마다의 電流測定

電力：回路마다의 電力測定

可能하면 電力量計를 附着하여 電力量을 測定하는 것이 바람직하다. 이 記錄은 配電容量의 체크도 된다.

(라) 日電力量

各欄의 計算은 다음과 같이 한다.

指針差 = (翌日 7時의 受電積算 電力量指示) - (當日 7時의 受電積算 電力量 指示)

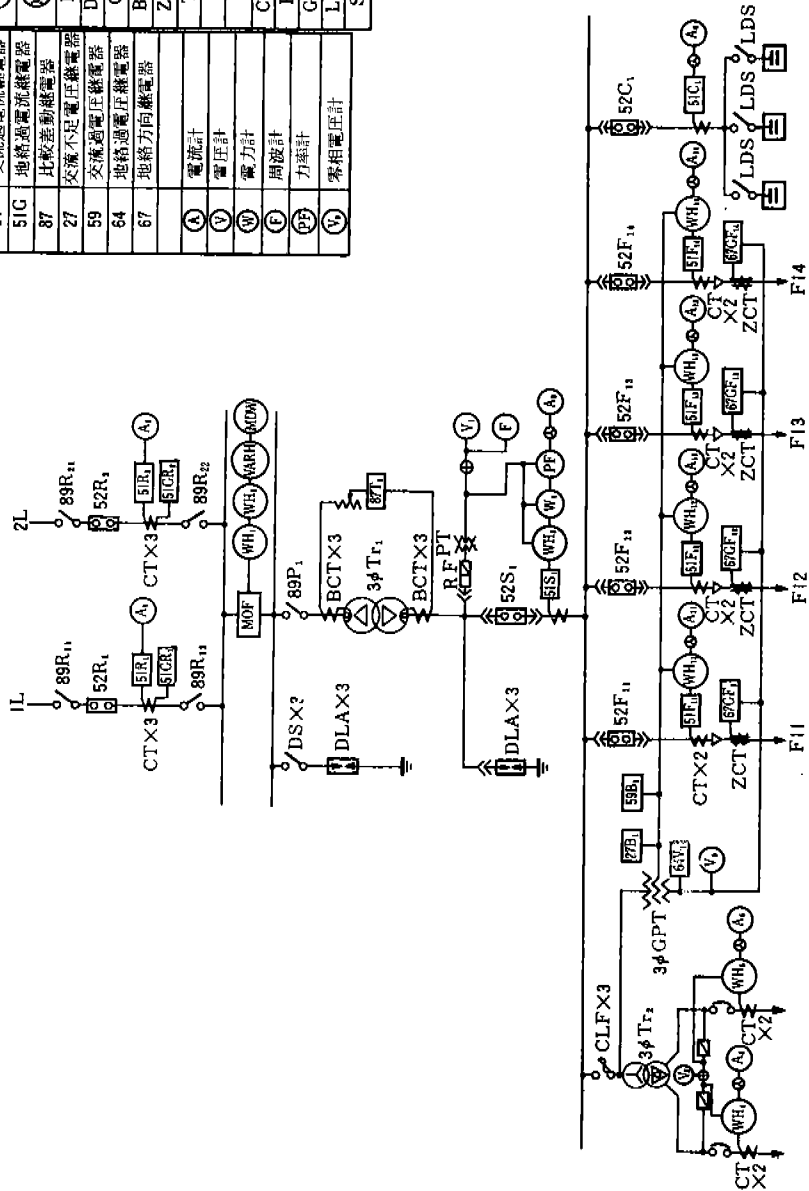
受電日 電力量 = (指針差) × (倍率)

累計電力量 = (前日累計電力量) + (受電日電力量)

最大值 = 每時의 受電積算電力量의 最大值

平均電力量 =  $\frac{\text{受電日電力量}}{24}$

器具番號 及記號	名稱	器具番號 及記號	名稱
89	断路器	WH	積算電力計
52	交流過電流繼電器	WHB	積算無効電力計
51	地絡過電流繼電器	MDM	最大需用電力計
27	比較差動繼電器	DS	断路器
87	交流不足電壓繼電器	DLS	測雷器
59	交流過電壓繼電器	CT	變流器
64	地絡過電壓繼電器	BCT	零相變流器
67	地絡方向繼電器	ZCT	變压器
(A)	電流計	Tr	變压器
(V)	電壓計	R	抵抗器
(W)	電力計	F	퓨즈
(E)	周波計	CLF	假流퓨즈
(PF)	力率計	PT	計器用變压器
(N)	零相電壓計	GPT	接地電壓變成器
		LDS	負荷閉閉器
		SC	電力차단서



(그림 3) 自家用 特別高壓受電設備 單線結線圖



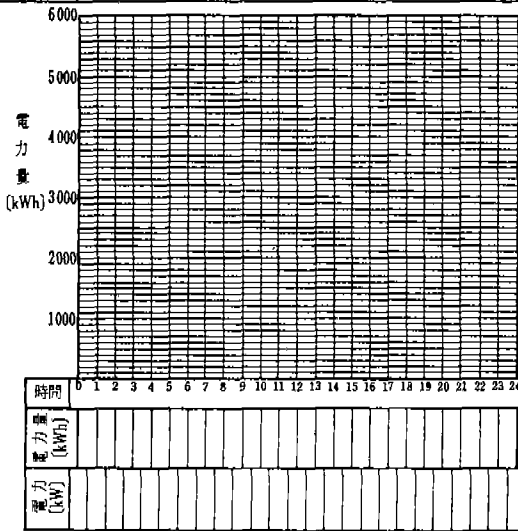
$$\text{力率} = \frac{\text{普通電力量計에 의한 指針差}}{\sqrt{\text{普通電力量計에 의한 指針差} + \text{(無効電力量計에 의한 指針差)}}$$

電力日報

年月日( )日氣

機長	主任	課長

日電力量	kWh	記事
最大電力	kW	
平均電力	kW	
負荷率	%	



〈그림 6〉 電力日報의 例

(바) 配電線 日使用電力量

翌日指示 = 翌日 7 時的 電力量計 指示

當日指示 = 當日 7 時的 電力量計 指示

指針差 = (翌日指針) - (當日指針)

電力量 = (指針差) × (倍率)

各配電線の 電力使用量を 정확히 파악하여 電力使用合理化의 資料로 한다.

(사) 記事

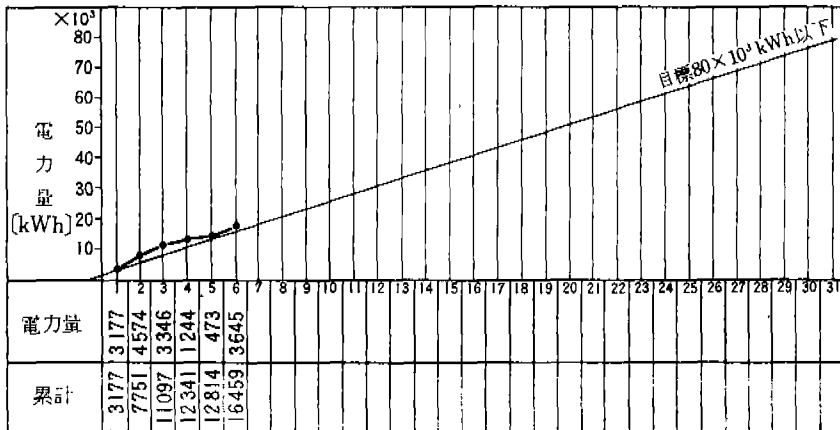
突發事故, 停電事故, 線路變替等 日常運轉中에 突發的으로 일어난 事項을 記錄한다.

(2) 變電 配電日誌

그림 4에 一例를 表示한다. 그림 5와 같이 配電線에서 各工場의 二次變電所의 高壓盤에 이르러 여기서 低壓으로 變壓되는데 이 高壓盤의 動力, 照明別로 每日 1月以上 電壓, 電流, 電力量을 記錄한다. 이 資料로 各工場의 負荷狀態, 電氣供給設備의 電流狀態를 파악하여 電氣使用合理化, 設備 增設時의 電氣供給 設備容量 檢討의 資料가 된다.

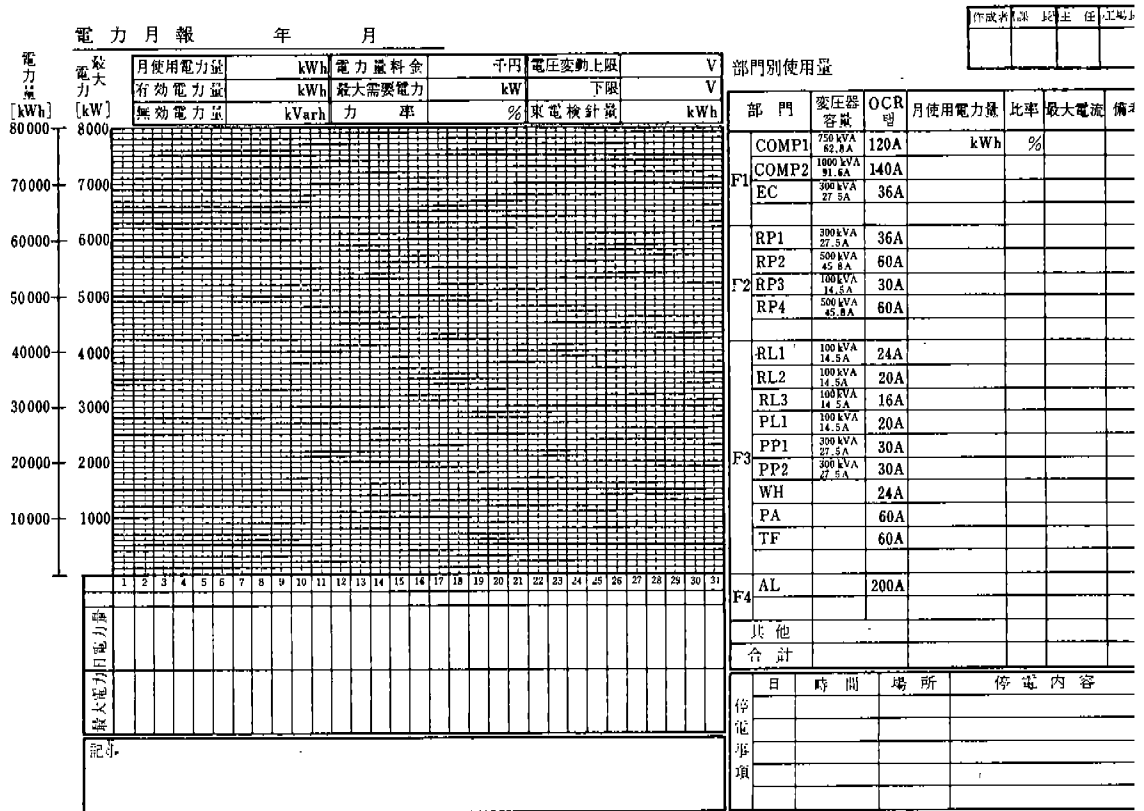
(3) 電力日報

1 日의 負荷曲線을 電力需給日誌에 의하여 그린다. 大容量의 自家用 受電設備에서는 每日 그리고 中容量일 때는 月 1日程度 그리면 되겠다. 이에 의해 最大電力이 發生하는 時間을 알 수



〈그림 8〉 作業別 電力使用推移表의 例





〈그림 7〉 電力月報의 例

이므로 그 時間帶의 負荷設備를 檢査하여 負荷設備의 運轉時間을 調整함으로써 最大電力을 줄일 수 있다. 이에 따라 契約電力을 줄일 수 있고 또 負荷設備 增設에도 여유를 가질 수 있다 (그림 6 參照).

#### (4) 電力月報

그림 7은 電力月報의 一例이다. 工場 全体의 電力量은 電力需給日誌에서 어느 時間(例 午前 7時, 午前 0時)을 끊은 값과 電力公社에서 檢針한 값의 두가지를 記入한다. 電壓의 上限, 下限은 月間에서의 最大值, 最小値를 記錄한다. 前記한 바와 같이 電壓變動에 의한 能率, 出力, 壽命에의 影響에 對備한다.

部門別 使用量은 變電 配電日誌에서 各 工場의 月間 電力使用量과 月間 最大電流値를 記入한다.

이는 各工場의 月間的 電力使用 實績을 表示하는 것으로, 設備, 工場別의 原價計算用 基礎資料로서 쓰이는 것으로, 各工場間的 電力消費實績의 比較 檢査, 電力原單位의 比較 檢査用으로도 貴重한 資料가 된다. 또 各工場間的 變壓器容量 및 過電流繼電器의 整定値에 對하여 어느 程度 余裕가 있다 체크된다.

#### (5) 作業別 또는 工程別 電力使用 推移表

各工場別(工程別)로 月間 또는 日間的 電力使用量의 日標를 담당 책임자에게 決定시켜 每日 또는 每日의 累計電力量의 記錄으로 日標와 實績을 比較하여 電力使用量의 節減을 促求하도록 擔當者에게 提出한다. 이에 의하여 物品生産量과의 電力使用量을 檢査하여 電力原單位 節減에 寄與토록 한다.