

# 電力負荷調整方式의 (CONSUMER LOAD CONTROL SYSTEM) 經濟的特長

電力의 發電 및 配電施設의 容量에 適應하도록 負荷를 調整하는 것은 central audio-frequency control system 에 依하여 成就되었다. 이記事가 온데서 負荷調整方式의 여러 가지 利點 特히 日別負荷圖

表 (daily load diagram) 의 均一性을 改善할수 있는 點에 依해서 記述하기로 한다. 이 裝置를 使用하므로써 얻어지는 經濟的 節約으로 因하여 그裝置에 投入한 資本은 短時日에 償還된다.

## 電力負荷調整施設의 原理

電力消費를 調整하여야 한 다는 必要性은 電力供給當局者로서 電力의 需要와 供給의 比率調節을 調査할 境遇에 그 結果로서 恒常 提起되는 結論이다. 普通 우리가 利用할수 있는 電氣的 에너지는 大部分의 境遇 電力의 根源은 水力 및 火力 發電所의 結合體이므로, 一定하지는 않다. 그러나 그 廢動은 어느程度까지

週期的 廢動이므로 供給과 需要 사이에 大體的인 均衡을 잡을수가 있을것이다. 實際의 電力需要는 全負荷의 10~100%間을 廢動하므로 週剩에너지가 一日間, 相當時期間 存在한다. 그러나 經濟的 運營이라 함은 利用할수 있는 電氣的 에너지를 完全히 또 有利하게 利用하는것을 意味한다. 이것은 換言하면 輕

負荷 期間中 電力을 利用  
 할 消費源을 決定하는 것을  
 意味한다. 此 期間中의 電力  
 料金を 重負荷特보다 廉価  
 로 하면 消費者에게 有利하  
 다. 特別 夜間의 電力料金  
 이 低廉한 期間을 工業用  
 水 및 家庭用水를 加熱하는  
 데 利用하면 좋을 것이다.  
 이 렇게 하려면 消費者의  
 電力料金を 正確하게 算定  
 하기 前에 二重 또는 三以  
 上의 多重料金計器를 裝置  
 하여야 한다. 高率料金計로  
 부터 低率料金計로의 轉換  
 은 pilot wire 에 依하여  
 또는 時間스วิต치를 通해서  
 其他 어떠한 方法에 依하여  
 遂行할 수 있다. 그러나 方法  
 이 如何는 間에 가장 有利  
 한 方法은 中央調整法 即  
 所謂 consumer load control  
 installation 을 使用하는  
 것이다. 그러나 上記한 方  
 法은 電力을 經濟적으로 効  
 用하는 方法의 첫 段階에  
 不過하며 然시름 더 나야

가서는 日別負荷圖表의 頂  
 部 (Peak) 를 削어서 各部  
 (gap) 를 메꾸는 데 注力하  
 여야 한다.  
 여기에 한가지 留意할 事項  
 은 어떤 種類의 消費者는  
 工作業에 支障이 配電網  
 에서 簡單히 杜絶시킬 수 있  
 다는 矣이다. 그리고 萬一  
 그 消費者를 尖頭負荷 (peak  
 load) 特別 介難시킬 수 있  
 다면 가장 經濟的일 것이다.  
 負荷圖表의 gap 을 補填하  
 고, 그와 同時에 萬一 吾々  
 이 미리 予定한 時間에 工  
 消費者를 다시 配電網에  
 連結시킬 수 있다면 必要한 時  
 間 尖頭負荷의 減少도 遂  
 行할 수 있게 된다. 이런 消  
 費者는 接觸子를 通해서  
 스วิต치를 閉閉할 수 있으며  
 이것을 pilot wire 이  
 time switch 端假計서 그  
 動作이 支配된다. 그러나  
 time switch 代身에 Con-  
 sumer load control  
 receiver 를 使用하면 變

전 100% 經濟的 手段이다.

負荷圖表의 改善을 求하는 데 있어서 決定的인 要素는 調節을 받는 消費者의 種類의 數及을 選擇하는 것이다.

現在 運營되고 있는 配電網의 *pilot wire* 을 配線한다는 것은 恒常 困難한 問題가 隨伴되며 特別 *cable system* 에 있어서 이것은 至極히 困難하여 또한 極히 高價의 費用이 들게 된다.

*Time switch* 은 大概 大端히 正確하게 動作하거나 그 維持補修費가 少이 である다. 이 裝置는 그 信賴度를 維持하기 爲하여 必要한 定期的 調整과 整備를 하는 特技者를 必要로 한다. 스위치를 넣은 時間은 電力의 供給과 需要間의 比率에 따라서 미리 定해지며 이 調整은 큰 配電系統에 있어서 大端히 作業量을 必要로 하게 된다.

이 調節의 條件은 *time switch* 의 機能을 遂行하

는 *Consumer Load Control installation* 이 依해서 完全히 成就된다.

다음에 記述한 特長을 보 면 이 方法의 長處를 알 수 있을 것이다.

1. 特別히 *Pilot wire* 만이 調整할 수 있는 處
2. 時間이 無因하고 調整할 수 있는 處
3. 中央으로부터 調整命令할 수 있는 處
4. 高度의 動作 信賴性
5. 障害이 尠해서 큰 影響을 받지 않는 處
6. 初施設費가 低廉한 處
7. 整備의 簡素

*Consumer load control* 用 *relay receiver* 를 使用하면 上記한 要件을 充足시킬 수 있다.

*Consumer load control apparatus* 는 命令傳達를 爲하여 60 사이클의 既存 配電網을 利用하는 遠隔調節 裝置이다.

調節信號는 800 ~ 2400 c/s

간의 可能周波數를 使用한다. 이 신호는 波狀電壓 (ripple voltage) 으로서 60% 配電系統에 重疊된다. 그리하여 이것을 普通 ripple control system 이라고 한다. 中央調整과 動作의 impulse duration principle 에 因하여 relay receiver 는 配電網에 나타나는 障害에 對해서 敏感하지가 않으며 가장 큰 動作 信賴度를 保障할 수가 있는 것이다.

이 裝置는 根本적으로 다음의 要素로 構成되어 있다.

- Programme transmitter
- Audio-frequency generator
- Coupling element
- Transmission medium
- Relay receiver

上記 各要素는 그림 1 에 大略적으로 圖示되어 있다.

Consumer load control 의 經濟的長矣를 例擧하기 위하여 그 여러 가지의 利用範圍을 調查하여 보기도 한다.

調節을 받을 對象은 세가지의 群으로 大別할 수 있다.

1. Tariff switching

- Power tariff
- lighting tariff
- cooking tariff
- heating tariff

2. Consumer switching

- Domestic water heaters
- Industrial water heaters
- Washing machines
- Pumping stations
- Capacitors for p. f. correction

3. Command switching

- Street lighting
- Show window lighting
- Advertisement lighting
- Fire alarms
- Alarm sirens
- Calling up of repair gangs

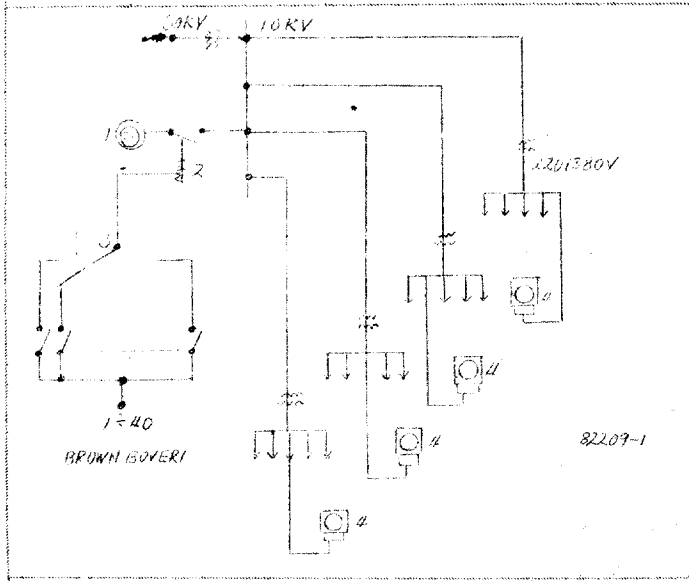


그림 1. 10 KV 配電網의 audio-frequency input 을 設備한 Consumer load control installation 의 基本 回路.

Generator 1 은 programme transmitter 의 code 에 依據해서 作動하는 接觸子 2 를 經由하여 配電網에 audio-frequency impulse 를 送信한다. 信號는 配電變壓器를 通하여 指令을 離誤하는 rece-

iver 4 에 卽시로 送다.

## Consumer Load Control Installation 의 經濟的 特性

Consumer load control installation 을 適切하게 使用하면 經濟적으로 좋은 成果를 얻을 수 있다.

### 1. Tariff Switching

料金比率의 按分은 電氣 供給當局에서 널리 採択

하는 方法의 하나이며 配電網으로부터 消費者가 取하고있는 電力負荷에 따라서 여러 가지 費用을 公平하게 分配하는 目的을 가지고 있다.

電力需要家は 勿論, 그의 電氣施設을 尖頭負荷期間에

은 配電網으로부터 切断시  
키고 高率의 電氣料金を  
避할수 있다.  
高率의 電氣料金を 받는  
期間에는 스위치를 끄어야  
할 大電力需要者는 大概의  
境遇 그대도 繼續하여 作  
業을 遂行하고 있고, 이러한  
電力節約方法에 加担을 하  
지 못하고 있다. 高率의 電  
氣料金は 큰 生産工場에서  
는 電氣料金は 完成된 製  
品の 價格의 不過 몇 퍼센  
트밖에 되지 않으므로 그다  
지 重要な 要素는 되지 가  
나한다. 電燈料金에 있어서  
는 많은 分野에서 二重料金  
制를 쓰게 된다. 尖頭負荷期  
間中은 高率制가 實施되지  
만, 料金이 高率이라고 해  
서 스위치를 끄는 需要家  
는 極少數이므로 日別負荷  
曲線은 普通 及하지 않는다.  
大概의 都市에는 廚房用  
으로 瓦斯와 電氣가 使用  
할수 있게 되어 있으므로 電  
氣会社에서 는 瓦斯보다 廉

宜로 電氣를 供給하기 欲  
하면 안된다. 그러나 廚房  
에서 電氣를 使用하는 것은  
大略 모다 같은 時間이므  
로 負荷曲線에서 頂部는  
만들게 된다.  
尖頭負荷時의 電力에 立脚해  
서 料金을 매긴다면 前述  
한 바와 같은 廉價한 電  
氣料金の 基準은 나오지  
않는다. 이와 같은 考慮  
는 大量의 물을 끓이는  
곳 및 其他 電流를 消費  
하는 工業에도 適用된다.  
消費者의 數가 繼續的으  
로 增加하면 現存하는 施  
設은 堪當기 困難한 尖  
頭負荷를 만드는 原因이 된  
다. 그러나 負荷圖表의 gap  
는 尖頭負荷를 移轉시킴으  
로써 補填되고 大部分의  
境遇 電力容量을 需要를  
充足시키는데 充分히 利用  
된다. 負荷圖表를 水平線으  
로 만드는 方法은 다음  
項目에서 說明하기로 한다.

## 2. Consumer Switching

日別負荷圖表의 均一性을 얻기 위해서는 各個의 需要者를 分難시키고 그들을 서로 서로 交替되도록 다시 連結시킴이 必要하다.

다음에 例舉하는 各項目의 需要者들은 特別의 方式에 適合된다.

家庭用水의 加熱設備 大頭負荷가 發生하는 時間은 季節과 需要되는 電熱에 따라서 變動하나 日別負荷圖表를 統計적으로 分析하면, 充分한 正確度로 予測할수있다. 그 時間은 普通 午前 11 時와 午

後 1 時사이 그리고 午後 5 時부터 9 時까지이며 이 時間內에 電氣料理가 가장 많이 利用된다.

家庭用水의 加熱은 工數와 規模에 따라서 몇 개의 群으로 区分할수있으며 이들이 配電網에 다시 接続될때에도 電力需要의 增加를 防止할수있을것이다.

Consumer load control relay receiver는 10個의 스위치接觸子의 動作을 通해서 單相加熱器를 直接的으로 스위치를 閉쇄하거나 內部에 裝置되어 있는 接觸子를 經由하여 3 相結線으로 스위치를 閉쇄나 開쇄되어 있다. (그림 2c와 d)

## 工業用水의 加熱

大規模의 加熱裝置에 對해서 스위치 開閉時間의 調整은 더욱 困難하며 消費者側과의 協議下에서만 決定되는것이다. 이 時間은 水

加熱器의 貯藏量과 吐出물 의 需要量에 依存하는 것이다. 工業用水의 加熱裝置는 몇 개의 群으로 區別한다. 工業用 製水施設도 亦

是 마찬가지로 部門에 屬한  
다. 그러나 大部分의 境遇  
그 熱慣性 (heat inertia)

으로 因해서 尖頭負荷 期  
間中 配線網으로부터 이것  
을 隔難시킬 수 있게 된다.

## 洗濯 機械

各家庭에 設置되는 洗濯  
機械의 數는 繼續적으로  
增加하는 傾向에 있다. 最近의  
發達된 機械中에는  
洗濯物의 機械中에서 嵩여  
서 드록 電氣加熱裝置가 包  
含된 것이 있다. 이러한 機械  
는 4~10 KW의 電力을 消  
費하므로 그 使用時間을

制限하여야 한다. 万一 機  
械가 半自動式이거나 全自  
動式이면 機械가 配電網에  
遠方에서 다시 스위치를  
閉鎖를 境遇 作動不良이  
되지 않도록 하기 위하여  
保護스위치를 使用할 수 있  
어야 한다. (그림 2a)

## 뽕프 施設

排水나 灌溉을 必要로 하  
는 區域에서는 工施設이  
普通 100 KW의 電力을 消  
費하므로 그 뽕프場을 考  
慮에 넣지 않으면 안 된다.  
이러한 施設의 使用期間은  
氣象에 依하여 絶對적인  
支配를 받으며 따라서 負  
荷圖表는 나날이 變化한다.

尖頭負荷는 뽕프의 作業時  
間을 서로 어긋나게 맞춤  
으로서 避할 수가 있다.  
그러나 time switch는 뽕  
프를 使用하는 時間이 이  
러한 狀態의 變化에 依하  
서 影響을 받게 되므로 使  
용할 수가 없다. 經濟적인  
觀點에서 볼때 Consumer



Local Control installation  
은 이러한 境遇에 比較的  
높은 投資로써 希望하는

成果를 얻을수 있는 理想的  
調整方法이다.

### 飲食料理

最近의 數年間 飲食調理  
에 電力을 採用하는것이  
普通化되어가고 있는  
데 그 規模에 따라서 相  
당히 큰 電力을 消費한다.  
電力이 不足할 境遇 이면

消費者들을 配電網에서 分  
離시키고 適當한 時間에  
다시 連結시키면 日別負荷  
圖表를 均衡하게 잡을수  
있다.

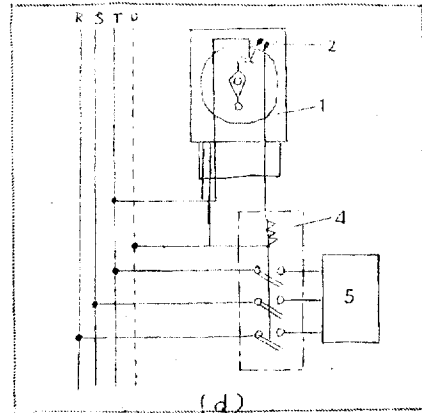
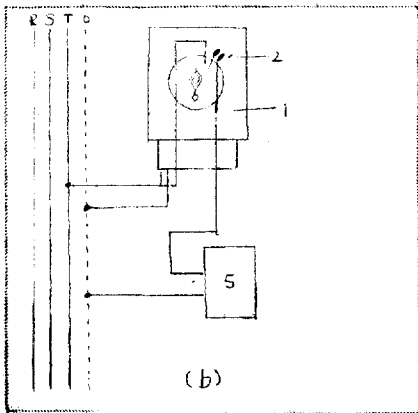
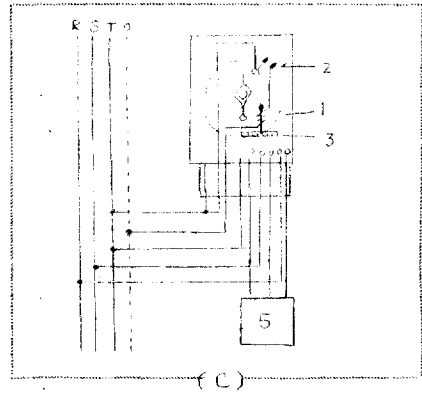
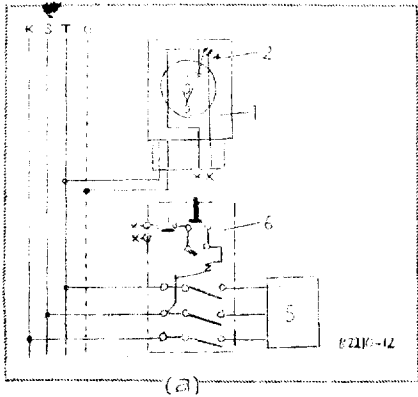


그림 2. a-d. Consumer load Control receiver  
를 利用하여 電力消費을 調整하는 여러가지 方法.

receiver switch 1 은 單極接觸子 2를 通斷하나, 또는 内部에 裝置되어 있는 接觸子 3을 通斷하나, 또는 第 2 接觸子 4로, 直接的으로 Controlled equipment 5 에

스위치를 開閉한다. 区分하여 配電網에 再接統시켜야 할 裝備는 holding circuit 6 에 附屬되어 있는 接觸子에 依하여 保護된다.

力率改善用 蓄電器의 開閉

蓄電器는 送電線의 全負荷 誘導電圧降下를 補償하기 위하여 長距離送電線端에 設置된다. 그러나 輕負荷의 架空線은 恒常 Capacitive 이다. 따라서 蓄電器가 不必要한 過補償의 原因이 되며 이럴境遇에는 반드시 스위치를 閉어야 한다. 送電線에 定期的으로

負荷가 生할 境遇에는 Time switch 만으로도 充分하나 어떠한 境遇에 있어서도, consumer load Control receiver 는 더욱 큰 伸縮性을 가지고 있으며 蓄電器는 瞬時的 負荷變動 狀態에 適應하도록 段階的으로 開閉하게 된다.

Consumer Load Control Receiver의

여러가지 使用方式

上述한 Consumer switching 은 Consumer load control

receiver 은 더 遂行하기가 比較的 單純하며 下記의 各境邇에 可能하다.

· relay receiver 의 單極接觸子의 計나를 通해서 調整

· 内部에 裝置된 3極接觸子를 通해서 調整

· 大電力의 境邇에는 別個의 附隨的接觸子를 通해서 調整

区分하지 않고 再接續할수 있는 裝置는 下記와 如하다.  
水加熱器 (家庭用 및 工業用)

力率改善用 蓄電器

排水器 拖設

区分해서 再接續하여야 하는 裝置는

灌溉用 器

飲食料理用 電力

洗濯機械

最初에 記述한 電力消費拖設의 再接續은 不當한 困難을 惹起시키지 않는다.

水加熱器는 熱電對 (thermostat) 로 調整되며, 力率改善蓄電器는 좋지 못한 影響을 發生시키지 않고 排水用 器는 물이 미리 定해진 水準까지 排水되며 float-gauge contact 에 對해서 自動적으로 스위치가 끊기게 되어 있다.

其他의 消費者群을 再接續시킬때에는 더욱 注意를 하여야 한다.

簡單한 blocking circuit 即 그림 2a 에서 圖示한 바와 같은 回路를 使用하므로써 不良한 作動을 防止할수 있다.

## 調 節

調節은 定期的인 것 및 不

定期的인 것으로 大分할수

이다.

定期的調節 :

街路灯

飾窓燈 (Show-window lighting)

廣告燈

不定期的調節 :

Diverse switching

火氣警報

警察警報

Calling up of repair gangs

Calling up of labour gangs.

前述의 消費者에 對해서 스위치를 開閉하는 것에 反하여 이런 調整은 負荷圖表의 特性에 對해서 其의 影響을 미치지 않는다. 그러나 Consumer load Control 方式을 利用하는 分野는 其의 界限이 甚다는 것이 이미 認識되고 있다.

Consumer load Control 裝置의 relay receiver 1 은 接觸子 2를 通하여 警

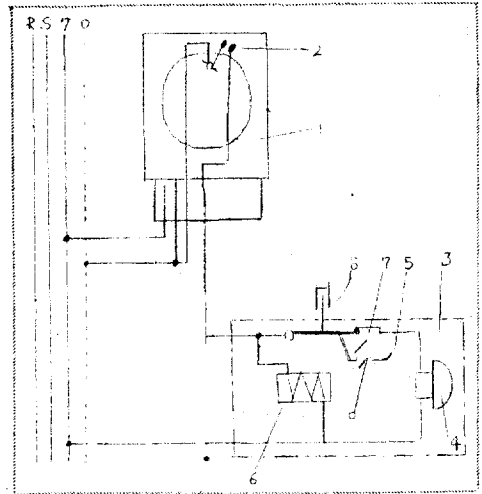


그림 3. 消防署, 修理所 其他 必要한 處를 부르는 데 使用되는 補助 警報 裝置

報裝置 3을 作動시킨다. 警鐘 4가 울리고 同時에 電機子 5가 磁石 8에 依하여 끌려 올라간다. 버튼 (button) 8이 눌리면 警鐘回路는 snap spring 7에 붙어 있는 接觸子가 開放되므로서 끊키게 된다. 이 spring은 電機子 5의 末端에 保持되며 Contact switch 2를 끊고 이에 따라서 電機子 5가 解放되므로 因해서 버튼이 自由로 될 때까지 回路는 열려 있게 된다.

定期的調節은 time switch

로도 할 수 있는 것이나 *Switching time*의 變化는 많은 複雜性을 惹起시킨다. 이런 境遇에 있어서 *Consumer load control*의 長處이 더욱 明確하게 나타나며 특히 全系統에 對해서 단 한가지의 操縱으로도 할 수 있는 點이 그 特徵이라 하겠다.

不定期的調整은 遠隔操作 裝置로써만 遂行할 수 있다. 그림 3의 方式은 警報信號가 必要할 境遇 例컨대 電氣管繕工을 電氣會社로부터 부르거나 또는 消防署

를 부르거나 警察當局을 부를 境遇에 大端히 有效하다. 이런 경우에는 *receiver*에 *Pilot lamp*를 키거나 警鐘을 울리는 補助警報裝置를 附加시킬 필요가 있다.

呼출을 받은 사람이나 會社, 官庁은 押鈕(*Press button*)을 눌러서 警報를 끊을 수 있다. (그림 3) 이 鈕은 警報가 울리는 期間의 끝까지 그 作動位置에 머무르고 然後에 中央調整本部로부터의 指令에 依하여 解放된다.

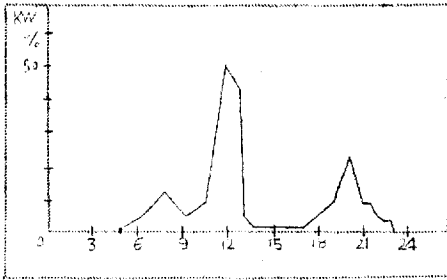
### 日日負荷圖表의 改善

調整을 받은 消費者의 數가 늘어가 수록 日日負荷圖表는 더욱 더 改善된다. 日日負荷圖表를 各々 다른 消費者群으로 区分하는 것은 大端히 困難하다. 이런 境遇의 大略적인 圖

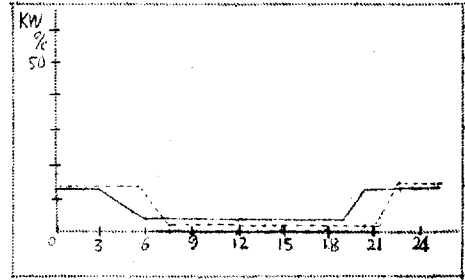
表는 그림 4a-h에 記載되어 있으며 여기에 表示된 電力은 全負荷에 對한 百分率이라는 것에 留意하여야 한다. 各個의 圖表에서의 尖頭負荷의 時間은 *Consumer switching*을 使用할 點

遇와 使用하기 양을 境遷의 結果에 따라서 두가지의 負荷圖表로 나누어진다

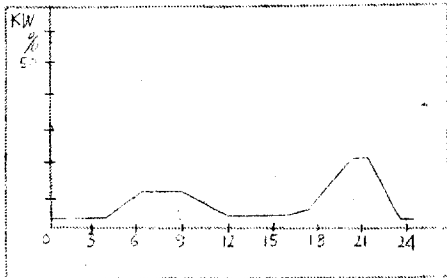
그리고 두가지 이圖表에서 보는바와 같이 電力消費를 調整하는것이 有利하다는것은 明白하다.



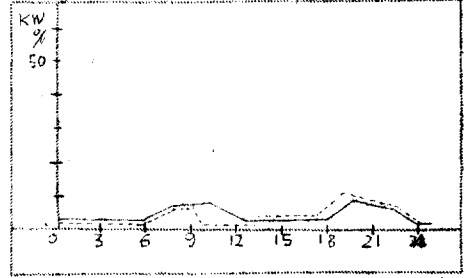
a 82212-1a



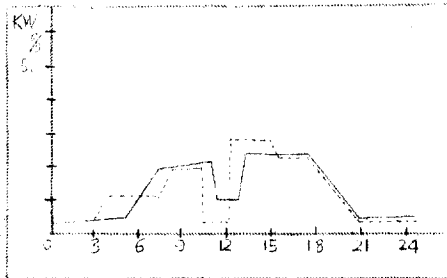
e 82212-1e



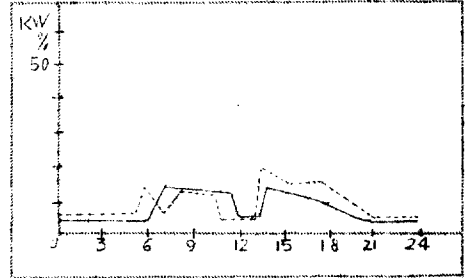
b 822121b



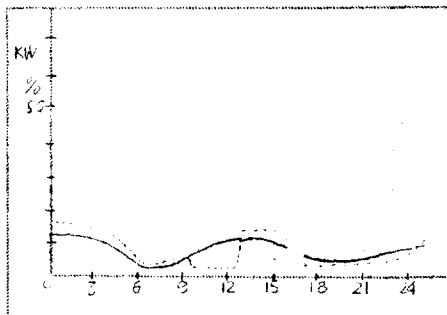
f 82212-1f



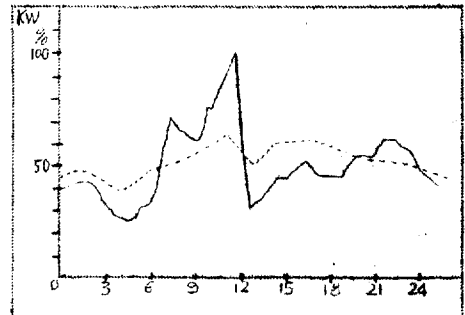
c 82212-1c



d 82212-1g



g 82212-1d



h 82212-1h

그림 4 a-h 日日負荷의 最大量에 對해서  
百分率로 表示한 個別的負荷函表 (KW)

스위치를 넣을 境遇 火頭負荷에 影響力을  
미치는 消費者群이 여러가지 部門으로 例示  
되고있다.

Consumer load control 이 되는 境遇의 負荷  
Consumer load control 을 使用하지 않을  
境遇의 負荷

- a. = 電氣料理
- b. = 電 燈
- c. = 電動機의 備設
- d. = 家庭用水의 加熱 洗濯機械
- e. = 工業用水의 加熱
- f. = 電氣爐
- g. = 工業用加熱施設
- h. = Consumer load control 을 使用 또는  
使用하지 않을 境遇의 組合負荷

要 約

앞에서 說明한바에 依하여  
電力의 消費를 調節하기위  
하여 Consumer load Con-  
trol 을 採択하면 大概의  
境遇 配電網을 훨씬 더  
經濟的으로 利用할수있다.

但 한가지 여기에 銘記할  
것은 그런 裝置가 最小限  
time switch 를 使用하여  
얻을수있는 結果보다는 더  
좋은 成果를 얻어야 한다  
는 點이다.

(瑞西 BROWN BOVERI 文獻에서)