

Ampere制用 電流制限器 의 效果

李 載 學
(韓電技術研究所電力使用合理化役)

〔1〕序 言

産油國들의 잇단 原油價 인상으로 에너지高價時代, 經濟不安의 時代가 到來되고 있는 가운데 政府는 에너지 消費節約方案으로 지난 79年 6月 5日 電氣 및 石油消費를 強力하게 規制하는 2段階 E-energy消費節約方案을 確定發表했다.

이 發表에 따르면 우선 月300KWH 이상의 電氣를 使用하는 家庭에 對해서는 電氣料金 遞增 段階를 現 5段階에서 72段階로 擴大 料金を 最高 100%까지 引上하고 營業用 電氣料金도 料金遞增 段階를 現 5段階에서 9段階로 늘리기로 했다.

또 月 500KWH 以上の 電力을 消費하는 家庭에서는 지난 79年 7月 1日부터 電流制限器를 義務적으로 附着시켜 電力消費를 줄이도록 하였다.

日本에서의 電流制限器 使用은 이미 오래전부터 使用되고 있는데, 그 目的으로서,

첫째, 家電機器의 同時 使用으로 因한 家庭의 peak電力抑制機能을 達成하고 設備의 效率의 使用을 圖謀

둘째: 契約管理가 不必要하며 配電面에 있어서 負荷管理가 용이하다.

以上은 日本國 實情에 依한 것이나, 現在 우리 나라에서도 以上の 두가지에 의해 電流制限器 使用은 사치성 電力消費를 抑制하는데 크게 寄與될 것으로 生覺된다.

〔2〕日本國의 導人沿革

日本에서 Ampere制가 처음으로 導入된 것은, 1954年度에 9個電力會社 全体の 料金改定時 北海道, 東北, 東京, 中部, 北陸 등 5社의 從量電灯에 5A, 10A, 20A, 30A의 4區分으로 Ampere別 基本料金制가 採用되었다.

그후 1961년에 九州電力의 單獨料金改定時 5A, 10A, 15A, 20A, 30A의 5區分으로 九州電力에서도 採用되어 (以後의 改定에서 5社 15A를 設定) 現在까지 이 6社가 Ampere制를 계속하고 있으나 Ampere區分은 1974年의 9社 全体の 料金改定時 最近의 家庭用 電氣機器의 多樣化 보급 상황 등을 勘案하여 6社 共히 40A, 50A, 60A를 追加하여 8區分이 되었다.

〔3〕日本國의 Ampere制 實施 經緯

1951年頃까지는 1HP 2HP 또는 1KW, 2KW 등의 Motor 其他 使用機器에 對해서 電力公社側에서의 供給責任을 完遂하기 위하여, 發·變送配電設備의 設備費의 一部를 負擔시킨다는 方針으로 設備投資費用을 反映시킨 「基本料金」과 使用量에 따라서 「電力量料金」을 賦課하는 2個 目的이 並立된 料金이다.

그것에 對해서 電灯需用은 「電力量料金」 뿐이므

로 「料金体系」上の統一을 期하기 위하여 電燈料金에도 動力料金과 同等하게 使用하는 最大電力과 使用量에 根據한 料金体系로 한 것이 電燈需要에 對한 Ampere制의 實施이다.

〔4〕 Ampere 制의 効用

1) Ampere制는 固定費(設備投資費)를 契約容量에 比例해서 分擔시킬 수가 있어 原價負擔方法으로서는 最低制보다 理論的이다.

2) 家庭電氣機器의 보급에 의하여 peak 時間을 同等하게 하는 電燈需用의 Demand抑制, 負荷率의 向上이 必要하다.

3) 他需用家로서는 Ampere制 採用이 合理的 使用에 의한 負荷率向上에 의하여 自身부터 料金水準을 低減시킬 수 있는 利點이 있어 原價와 料金の 對應이 最低制에 比해 보다 合理的이다.

4) peak 電流의 抑制效果: 電源投入時의 過渡電流에서는 動作을 하지 않으나, 契約電流를 超過하면 遮斷하게 되므로 peak전류의 抑制效果가 있다.

또 原理上 超過電流의 거의 2乘에 反比例해서 차단시간이 빠르기 때문에 保安目的을 兼할 수 있으며, 나아가서는 變壓器의 燒損防止의 效果를 期待할 수 있다.

〔5〕 名稱 및 付設

電流制限器는 電力會社와 需用家の Ampere契約에 基因해서 需用家の 引込口에 附設되는 契約用 制限器이다.

이 電流制限器는 單相 2線式과 3線式이 있으며 日本의 「電氣用品 取締規則」에서는 Ampere 別用 電流制限器라고 부르고 있으나 實際에는 各電力會社마다 呼名이 똑같지가 않다. 即 北海道電力에서는 「契約用 安全 Breaker」, 東北·北陸電力에서는 「安全Breaker」, 東京·中部電力에서는 「S-Breaker」, 九州電力에서는 「Ampere制用 電流制限器」라고 各各 부르고 있다.

〔6〕 設備의 使用效率의 向上

需用家は 可能한限 낮은 계약 電流에서 一時에 機器를 使用치 않고, 負荷機器에 맞추어 使用하게 되므로 同一電力量이라도 料金は 싸게 되니까 設備의 效率 向上을 期待할 수가 있다. 이 效果는 契約 Ampere수에 의한 基本料金の 差가 尠수록 效果를 기대할 수가 있다.

負荷에 依한 種別目標는 注意札를 만들어 取扱上의 注意와 代表的 負荷機器의 名稱과 負荷電流의 數值를 인쇄하여 손잡이 등 쉽게 알아볼 수 있는 장소에 달아놓으면 需用家에게 奉仕活動 促進의 役割도 된다.

〔7〕 性能과 示方

Ampere制用 電流制限器의 性能上의 主된示方은,

(1) 定格

- 單相 2線式 110V 5A, 10A, 15A, 20A, 30A
- " 2線式 220V 5A 7.5A, 10A, 15A
- " 3線式 110/220V 10A, 15A, 20A, 30A

(2) 動作電流

定格	最大不動作電流	*動作電流	過電流試驗 (1~10초에動作)
5A	5.75A	7.5A	22A
10 "	11.5 "	15 "	40 "
15 "	17.2 "	22.5 "	55 "
20 "	22.0 "	28 "	70 "
30 "	33.0 "	39 "	100 "

但 *는 30秒 以內에 動作하지 않고, 60秒 以內에 動作한다.

(3) 150A 50回 開閉試驗... 接點損傷, 電氣의 기계적 故障調査

(4) 耐久試驗

1分間 6回의 比率로...

○ 定格電流通電 6,000回

○ 無通電 4,000回

計 10,000回

(5) 短絡試驗...1500A

〔8〕電流制限器의 選定

電流制限器에 要求되는 基本性能은 契約電流까지에는 安全하게 電力을 供給하고 계약을 초과하였을 경우에는 確實하게 차단되는 것이다. 安全하고도 確實하게 電力을 供給하고 계약을 正確하게 유지하기 위해서는 溫度 등 環境의 영향에도 特性의 變化가 없으며 또한 長期間 使用하는데 있어서도 安定된 動作을 維持하여야 한다.

또 補助機能으로서 原理上 당연히 지속되는 過電流 短絡에 對해서 保安上의 機能을 確實하게 期待할 수가 있다. 이 機能을 갖추게 하는 Breaker 方式으로 電磁形과 熱動形(Bimetal)式이 있다.

○電磁形：非磁性 pipe에 可動鉄心, spring時限을 維持하기 위하여 端末을 封入하고 그 周圍에 負荷電流를 흐르게 하는 coil을 감은 構造임.

○熱動形：異種金屬을 對立시킨 金屬에(Bimetal 方式) 負荷電流가 흐르게 되면 I^2 에 比例한 發熱로 因하여 低膨張側에 灣曲하는 性質을 利用한 것.

다음에는 基本性能(動作電流)에 關係되는 兩方式의 比較를 表示하면 다음과 같다.

	電 磁 形	熱 動 形
周 圍 溫 度 의 영 향	電磁Coil에 依하여發生되는電磁石(AT)으로 pipe에 封入된 可動鉄心を 移動시켜動作시킨다. AT는 전혀 關係가 없으니까 動作電流에 變化는 없음. 但過電流 領域時限을 維持키 위하여 封入한 silicon oil의 粘度가 變化하니까 이 領域의 動作時間은 약간 變化됨.	熱動形은 發熱을 利用하고 있으니까 周圍溫度에 影響을 받음. 따라서 溫度補存이 必要함. 無보상의 경우 시 변화는 實際10℃ 當 5~10%임.
機 構 적 영 향	全然 影響이 없음.	機構 Trip은 Bimetal에서 發生되는 熱量에 依하여 動作이 되므로 마찰의 影響은 當然히 받는다. 實用上 마찰력의 變化가 적을 때에는 問題가 되지 않음.

經 過 年 數 에 의 한 영 향	coil의 汚損및 부식이 있어도 電磁力(AT) 및 形狀이 變化하지 않는限 影響이 없음. 時限要素인 pipe內部에는 silicon oil이 밀봉되어 있기 때문에 經過年이나 나쁜 環境下에서도 全變 變化가 없음.	Bimetal部分은 外部에 接觸되니까 汚損 부식의 可能性이 있으므로 變化가 豫想됨.
接 點 發 熱 의 變 化	長期間 使用으로 接觸部의 汚損 등에 依한 接觸抵抗의 增加, 또 負荷電流의 開閉回數가 많을 경우의 接觸抵抗의 增加, 過電流 短絡電流의 遮斷에 依한 接觸抵抗의 增加, 어느 것이든 全變 影響이 없음	接點의 發熱量이 變化하니까 影響을 받음.
其 他	短絡電流의 遮斷으로 多少 coil의 無理가 加해졌다 하여도 燒損이 없는限 變化는 없음.	Bimetal의 過熱이 豫想됨. 이 경우 Bimetal의 永久變形이 예상되어 特性變化의 可能性이 있음.

〔9〕日本에 있어서 電流制限器의 使用実績

以上 說明한바와 같이 電流制限器의 基本機能을 確保하는 性能은 電磁型이 좋은 것으로 指摘되고 있다. 日本에서 電力會社가 채용하고 있는 電流制限器는 거의 電磁型으로 20년 이상의 使用実績을 가지고 있으며 安定된 性能이 確認되고 있다

壽命에 對해서는 確定的인 數字는 把握을 못하고 있으나 外觀 部分의 汚損觸部 機構部의 長期間 使用에 對한 設置로 15年 以上 經過한 것은 교체하고자 生覺하고 있는 程度이다.

〔10〕 契約負荷設備, 契約電流, 契約容量의 決定

(1) 契約負荷設備

a. 從量電燈(甲)

電燈 및 小型機器의 總容量 確定 때문에 負荷設備을 미리 設定한다.

b. 從量電燈(乙)

(7) 從量電燈(乙) 30A 以下の 境遇를 原則으로 해서 契約負荷의 設定은 하지 않음.

(L) 從量電燈(乙) 40A 以上の 경우 契約負荷設備을 미리 設定한다.

(C) 從量電燈(丙)

契約負荷設備을 미리 設定한다.

(2) 契約電流의 決定

a. 從量電燈(甲) 및 從量電燈(乙) 30A 以下の 경우 電用家의 申請을 基準으로 해서 同時에 使用되는 電燈 및 小形機器 全體의 最大容量 (同時負荷最大容量)을 감안하여 다음表에 의하여 電用家와 協議하여 決定한다.

區分 契約種別	同時負荷最大容量	契約電流
從量電燈(甲)	500VA 超過	5 A
	500VA 超過 1 KVA 까지	10A
	1 KVA 超過 1.5KVA 까지	15A
	1.5KVA 超過 2 KVA 까지	20A
	2 KVA 超過 3 KVA 까지	30A

註 (1) 上記 契約電流에 對相이 되는 線류는 다음의 線류이다.

가. 單相 2線式 100V 및 單相 2線式 200V 에서는 1線에 흐르는 線류

나. 單相 3線式 100/200 V 에서는 電流線의 合成電流 (Vector 合成)

(2) 電流制限器를 取付하지 않을 경우의 契約電流의 決定에 對해서는 電류제한기의 最大분시각 電류는 考慮하지 않음.

b. 從量電燈(乙) 40A 以上の 경우

從量電燈(丙)의 契約容量 算定方法에 依하여 算定된 容量에 基因하여 1 KVA를 10A로 決定한다.

但 上記에 依하여 決定된 契約電流에 對해서 需用家間 異議가 있을 경우에는 電流測定의 結果에 따라 協議 決定한다.

(3) 契約容量의 決定

下記A 또는 b 에 依하여 算出된 契約 負荷設備 (電燈 및 小型機器를 機器라고 한다. 以下同)의 總容量에 規定所定의 係數를 乘해서 얻은 數值를 契約容量으로 한다.

a. 契約負荷設備을 增設하는 경우 (實負荷設備 契約)

(7) 冷暖房 등 季節機器의 取扱

契約負荷設備의 增設은 季節(夏冬) 別로 하지 않고 어떠한 것이든 큰쪽이 季節의 合計容量을 가지고 總容量으로 한다.

(例) 夏季 (4~9月)		冬季 (10~3月)	
電燈	1.8KVA	電燈	1.8KVA
냉장고, TV, 기타 年間使用小型 機器	3.2KVA	냉장고, TV, 기타 年間使用小型 機器	3.2KVA
扇風機	0.055KVA	溫風機	1.2KVA
		전기스토브	0.6KVA
		" 코라스	0.4 "
		" 모포	0.1 "
		" 포트	0.06 "
		" 座布團	0.04 "
		" 足溫器	0.02 "
合計容量	6.055KVA	合計容量	7.44 "

따라서 7.44KVA를 契約負荷設備의 總容量으로 契約容量을 算定한다.

(L) 콘센트의 容量換算

契約負荷設備의 容量이 確定되지 않을 경우에는 下記基準에 따라 協議하여 決定한다.

1. 機器콘센트數와 機器의 수가 틀리는 경우의 契約負荷設備容量은 다음에 의한다.

가. 機器의 數에 의한 機器콘센트의 數가 적을 경우 高容量의 機器로부터 順次로 機器콘센트數에 對應한 만큼의 合計容量을 負荷設備容量으로 한다.

여기에 말하는 機器콘센트數에는 分岐 소켓트 및 Table Tap 콘센트를 포함한다.

나. 機器의 數에 依해서 機器콘센트의 數가 많을 경우 機器의 容量合計에 機器의 數가 넘는 콘센트數에는 다음 2項의 기준에 依해서 산출한 값을 加算한다.

2. 電燈 및 機器콘센트에 接續한 負荷設備의 용량이 확정되지 않았을 경우에는 다음 換算 基準에 依한다.

住宅, 아파트, 병원, 학교, 教會, 佛閣 등	1 콘센트 500VA
사무소, 공장, 상점, 음식점, 야간학교, 公會堂, 劇場 등	1 콘센트 100VA

〔注〕 적용한 것은 業種單位에 區分없이 使用實態에 依해서 區分함을 留意할것.

〔11〕 Ampere 制에 의한 電氣料金の 構成

Ampere制 料金中 電力料金の 下記 2) 項과 같이 National Minimum 料金(福祉料金), 平均費用料金, 限界費用料金の 3段階 遞增 料金으로 되어 있어 價格을 통해서의 需要 抑制 機能에 의한 energy節約 效果를 期待할 수 있게 되어 있다. 또 Ampere制 自体도 同等한 效果가 期待되고 있다.

〔12〕 Ampere 料金制度의 長短点

(1) 長点

가) 取付電流制限器의 Ampere를 초과하면 電流를 遮斷하게 되어 있으므로 需用家에 電氣機器를 分散使用할 것을 促求하게 된다. 이에 따라 Peak 抑制의인 機能으로 設備의 效率의인 使用을 圖謀하게 된다.

나) 瞬間으로 大電流를 必要로 하는 電氣機器의 開發 및 普及에 對한 것이 鈍化된다.

다) 契約管理가 必要 없으며 配電面에 있어서는 負荷管理도 容易하다.

라) 當社의 料金制度는 定額制 및 最低料金制(從量電燈 甲)를 除外하고는 二部料金制(基本料金+電力量料金)로 되어 있다.

Ampere 料金制의 경우 基本料금이 取付되는 電流制限器로 定해져 있으므로 需用家에서도 簡單히

電氣料金を 計算할 수가 있다.

(2) 短点

가) 需用家配電盤에 電流制限器取付用 空間의 確保가 必要하다.

나) 需用家側의 契約變更要請이 있을때 電流制限器의 交替에 따른 業務量이 增加된다.(Cooler의 普及이 한창인 7~8月에는 계약 변경업무가 集中하는 경향이 있다.)

〔13〕 結 言

I. 上述한바와 같이 電力會社와 需用家가 契約에 依해 電流制限器를 需用家 引込口에 附着시킴으로써 얻는 效果는 電力會社側에서 보면 各家庭의 Peak 電力을 抑制하여 負荷를 各時間帶로 分散시켜 負荷率을 向上시킬수 있고 配電線의 負荷管理를 容易하게 할 수 있으며 電氣料金體制를 一元化시킬 수 있다.

그리고 需用家側에서 보면 同時에 여러 가지 電氣機器를 使用할 수 없는 不便은 있으나 電氣機器의 使用慾求를 抑制시킬 수 있어 電力消費를 減少할 수 있다.

그러나 需用家配電盤에 電流制限器 取付用空間의 確保가 必要하고 需用家側의 契約變更 要請에 따른 業務量이 많아지는 缺點이 있다.

II. 外國의 電流制限器 使用實態를 살펴보면 東京電力會社의 경우 電流制限器를 使用하기 시작한 것은 1954년부터이며 初期에는 全需用家の 42%에 附着하였으며 每年 平均2.5%씩 增加시켜 23年後인 1977년에야 100% 附着을 完了하였다.

100%附着 完了된 狀態에서 電流容量別로 區分하여 보면 全需用家の 2.2%가 5(A), 24.3% 10(A), 29.8%가 15(A), 23.2%가 20(A), 15.6%가 30(A), 2.1%가 40(A), 1.6%가 50(A), 1.2%가 60(A)로 全需用家の 92.9%가 10(A)~30(A)以下の 것을 使用하고 있고 4.9%만이 40(A)~60(A)以下の 것을 사용하고 있는 實情이다.

今年부터 우리나라도 電流制限器를 使用하게 됨에 따라 여기에 記述한 外國의 例를 參考하여 우리 實情에 맞는 制度를 만들어 電流制限器 使用效果를 最大로 높이는데 努力해야 할 것이다.