

에너지節約을 위한 節電機器

李 光 遇

(韓國電力 技術研究所長)

1973年の石油 쇼크以來 石油의 武器化, 高價格에 대처하기 위하여 脫石油化方法의 講究는 世界的인 關心事가 되고 있는 것은 周知의 사실이다.

脫石油의 達成方法으로서는 에너지節約과 代替에너지의 轉換을 들수 있다.

代替에너지의 開發을 위해서는 巨額의 資金投入이 前堤가 될뿐 아니라 긴 先行時間(lead time)이 必要하다. 卽 開發에 所要되는 時間을 벌기 위해서는 에너지節約이 적절히 要求된다.

한편 燃料費의 증가에 따르는 電氣料金의 上昇은 境遇에 따라서는 企業의 興亡을 左右하게 된다. 따라서 電氣의 使用合理化는 아무리 強調되어도 지나치지 않다. 또 電氣使用合理化의 遂行은 節電機器의 使用에 依해서 더욱 促進되는 것이다.

電氣機械는 一般으로 銘板容量에서 最高效率이 되도록 設計되는 것이 普通이나 實使用負荷에서 損失이 最小가 되도록 하는 것이 合理的이라고 생각된다.

또 高級材料의 使用과 設計의 適正化로 電力損失을 減少시킨 경우 耐用年數는 증가하나 反面 그 程度에 따라 機器의 價格이 上昇한다. 卽 電力損失의 減少로 電力損失費는 감소하나 機器의 價格이 上昇하게 된다. 따라서 總使用

期間中の 電力損失費와 電氣機器價格과의 綜合的檢討에 따라 節電機器의 設計를 마련하고 評價하는 것이 妥當할 것으로 생각되는 바이다.

[A] 日本에서의 節電機器의 傾向

○變壓器

變壓器에는 鑛油入, 씨리콘乾式, 모듈드(mod)形乾式 및 66KV 以上에서 採用되는 SF₆ 가스絶緣變壓器 등이 있다.

最近 材料 絶緣技術 製造技術의 발달에 따라 大体로 損失이 低減되고 小形 輕量化되고 있다.

모듈드 變壓器(註1)의 경우 從來의 씨리콘乾式變壓器보다 損失이 적고 2,000~2,500KVA 容量에서는 自冷式이 가능하다. 卽 送風機 風洞이 不必要하게 된만큼 冷却用電力 0.75~1.5 KW가 節約되었고 小形輕量化되었다.

鑛油入變壓器에서는 6.6KV, 75~500KVA 級에서 새로운 탱크型(리브式)과 低壓 卷線構造를 採用하여 從來製品보다 重量面에서 70%, 油量에서 60%, 無負荷損失에서 50% 정도 低減되었다. 變壓器의 無負荷損失은 變壓器가 課電되고 있는限 發生하는 損失이므로 이것을 低減시키기 위해서는 鐵心材料로 高級方向性硅素鋼板을 採

用하는 것이 有効하다는 것은 말할 나위도 없다.

方向性硅素鋼板의 特性을 有効하게 利用하는 三相鐵心構造로서 單相卷鐵心의 應用인 三脚卷鐵心、五脚卷鐵心、코나部の 磁路에 方向性을 준 額緣鐵心이 있다.

優秀한 低損失特性은 三脚卷鐵心과 額緣鐵心形을 採用함과 同時에 다음과 같은 施策을 講구함으로써 가능하게 된다.

가) 三脚卷鐵心의 內外鐵心磁路의 磁束分布 解析에 依한 램 조인트方法和 치수의 最適設計

나) 額緣鐵心 코나部の 鐵損分布 解析에 依한 트라과 로스低減 램構造의 採用

다) 高速度·高能率 切斷機의 採用

또 卷線의 占積率의 大小로 鐵心치수와 重량이 크게 左右되므로 卷線을 콤팩트화하는 것도 損失低減에 重要한 役割이 된다.

○電動機

電動機를 高効率化시키는 方法으로서는 高級鐵心材料의 採用과 積厚의 增加 그리고 갭과 卷線回數의 適正化를 들수 있으며 이렇게 함으로써 平均 20%의 損失低減이 達成될 수 있다.

電動機는 또 冷却構造의 改良과 새로운 絶緣材料의 使用으로 小型化, 高効率化되었다. 特히 絶緣材料는 10年前에 비해 약 절반 정도의 絶緣두께로 過去 以上の 絶緣耐력과 수명을 가지게 되었고 또 冷却構造의 改良과 더불어 적은 機械損失로서 效率이 좋은 冷却性能을 얻을 수 있게 되었으므로 小形化·高効率化가 可能해진 것이다.

一般으로 電動機는 銘板容量으로 連續적으로 使用되는 일이 적고 80~90% 負荷率로 使用된다. 過去에는 銘板容量에서 諸特性을 最高로 발휘하였으나 最近에는 實負荷 85~90% 에서 諸特性 特히 效率을 最高로 발휘하게 되었다.

最近의 設計技術로서 效率性은 그 形을 바꿀 수가 있다. 實負荷를 잘 把握하여 平均 負荷에서 가장 效率이 좋게 하는 것이 理想的이라고

할수 있으나 負荷의 種類, 듀티(duty)에 따라 個別的으로 設計 製作한다는 것은 어려운 일이므로 電動機로서는 80~90% 負荷率에서 效率을 最高로 하는 것이 바람직하다.

○螢光灯 器具

螢光灯器具는 一般照明으로서 많은 場所에 大量 使用되고 있기 때문에 그 節電效果를 無視할수 없는 것이다.

螢光灯의 效率은 램프自身的 效率改善으로 높일 수 있으나 點灯回路 卽 安定器에 의하여 그 發光效率이 크게 左右되므로 安定器의 電力損失을 低下시키는 것이 重要하다.

節電하는 方法에는 大体로 다음 3種이 있다.

가) 鐵心과 卷線으로 이루어진 從來方式의 安定器構成材料和 磁氣回路를 개선하는 方法

나) 從來方式中의 一部를 半導體化하는 方法 (하이브리드電氣安定器)

다) 全電子化에 依한 方法(수퍼 바라스트)

가)와 나)에 依한 方法으로 實現할수 있는 節電에는 어느 程度 限界가 있고 그 限界를 打破하기 위해서는 다)의 方法이 가장 좋다고 한다.

全電子化에 의한 方法(super ballast)은 트랜지스터를 利用하여 램프의 點灯周波數를 30~40KHz 前後로 하는 高周波點灯方法을 採用한 것이며, 從來의 安定器에 비해 10~25% 의 節電이 可能하다.

또 이것은 후릿가가 解消되고 小形이고 輕量이므로 作業性의 向上, 天井의 負擔輕減 一回路當 許容燈數의 增加 등 有益한 點이 많다.

○형광램프

형광램프는 電球에 비해 高効率電源으로서 이미 節電에 많은 기여를 하고 있으나 1個燈當 量은 적더라도 普及數가 많음으로 節電效果가 크다.

형광램프의 消費電力을 減少시키기 위하여 封入한 크립톤(Krypton)가스는 이의 性質上 消

費電力의 減少에 比例하여 全光束이 低下하고 또 램프電流가 增加하기 때문에 使用上 바람직 하지 못하다. 이들 問題를 해결하기 위하여 크립톤混合稀가스(rare gas)를 封入하고 管徑을 從來의 32.5mm에서 29mm로 축소시켜 같은 밝기에 5% 節電이 可能해 진다.

○電 球

電球의 밝기를 바꾸지 않고 電力消費量을 적게 하기 위해서는 電球의 效率向上이 不可缺하며 다음과 같은 方法을 採用한다.

- ① 赤外線反射膜의 應用
- ② 有效光束의 向上
- ③ 封入 gas에 依한 效率向上
- ④ 白色塗裝類의 改良
- ⑤ 高性能發光材料의 利用

①은 發光源인 釵라멘트로부터 放射되는 赤外線에너지를 可視光透過 赤外線反射膜에서 釵라멘트에 되돌리는 方法이다.

②는 反射面을 내장하고 있는 電球에서 所要方向으로 나가는 有效光束을 增加시켜 實質的 節電을 도모하는 것이다.

③은 크립톤가스를 封入하여 가스에 依한 對流損失과 釵라멘트의 증발抑制에 의한 效率向上을 利用하는 方法이다.

④는 玻璃球의 內面 또는 外面에 塗布한 塗膜의 改良으로 初光束을 증가시키는 方法이다.

⑤는 텅스텐과는 달리 赤外線 領域에서 그 放射率이 적은 選擇放射物質을 發光체로 하여 高效率化하는 方法이다. 一般照明用 電球는 5%, 投光用 電球는 10%의 節電이 可能해 진다.

○냉장고

냉장고는 他家庭用品과는 달리 晝夜를 不問하고 年中 稼動하고 있으므로 家庭의 機器別 電氣使用量中 第一 많은 것이다.

냉장고의 消費電力量은 다음과 같은 點에 對하여 改善함으로써 節電을 도모할 수 있다.

- ① 冷凍사이클 效率의 向上

② 斷熱性能의 向上

③ 히터의 삭감

④ 庫內冷氣의 流出防止

一般으로 直冷式 냉장고의 冷凍室溫度는 냉장실 溫度를 기준으로 하여 所定の 溫度를 얻고 있으나 大型이 되면 冷凍室과 냉장실의 冷却마란스를 잡기 어려운 不合理性이 있다.

例컨데 냉장고를 使用하는 房의 溫度가 低下하면 콤프렛사의 運轉時間이 짧아져 冷凍室의 冷却이 不充分해진다. 이것을 방지하기 위하여 냉장실의 內壁에 庫內히터를 내장하고 콤프렛사 off時에 통전하여 停止時間을 축소하고 冷凍室의 溫度를 所定の 값으로 유지하고 있으나 이것을 解決하기 위하여 冷媒流路를 冷凍室과 냉장실로 分離하고 各各 個別로 室溫을 制御하는 方式을 採用하였다. 따라서 房의 溫度가 낮은 경우도 庫內히터가 不必要하게 되며 消費電力이 低減된다.

또 콤프렛사 모터는 鐵心積層을 두겹게 하고 主捲線의 直徑을 가늘게 함으로써 모터入力を 低減할 수 있다.

放熱器(凝縮器)의 경우는 그 파이프 와이어(pipe wire)를 延長하여 放熱面積을 擴大함으로써 熱交換特性을 向上시킬 수 있다.

冷凍室의 背面과 냉장실의 內壁의 斷熱材 玻璃울(glass wool)을 斷熱性能이 우수한 우레탄 폼(urethane form)으로 變更되고 있다. 또 斷熱材가 分割取付된 것을 一體斷熱層으로 變更되고 있으며 壁의 두께를 10~15mm 증가시키고 있다.

새로운 溫度制御方式에 따라 庫內 히터를 서리 除去 파이프의 採用으로 防露히터를 除去하고 있다.

庫內冷氣流出의 防止를 위하여 間冷式의 경우 door slot 幅을 감소시키고 直冷式의 경우는 door gasket를 熱누설이 적은 形狀으로 改良되고 있다.

이상과 같은 方法으로 제품화되면 77年製品에 比해 消比電力量이 약 30% 低減될 수 있다.

이상과 같이 냉장고는 機器本體의 改良으로 節電할수 있으나 使用方法에 따라 그 消費電力이 크게 左右되므로 이 點을 特히 付言해둔다.

〔B〕 節電機器 性能 比較參考 試驗結果

다음은 近來의 國內開發 節電機器의 性能比較 試驗을 한 結果를 要約한 것이다.

○ 電子式 安定器의 性能試驗

A社의 捲線型 安定器의 래피트 스타터型和 C社의 捲線型 安定器 그로우 스타터型에 대한 電子式 安定器의 性能試驗結果는 아래 表에 表示한 바와 같다.

參考試驗이기 때문에 正確한 會社名은 表示하지 않기로 한다.

〔電子式安定器의 性能比較試驗

| | A 社 | B 社 | C 社 |
|-------------|------|-------|------|
| 安 定 器 | 捲線型 | 電子式 | 捲線型 |
| 入 力 電 力 (V) | 110 | 100 | 100 |
| 入 力 電 流 (A) | 0.67 | 0.417 | 0.91 |
| 入 力 電 力 (W) | 60.4 | 41.3 | 51.9 |
| 安定器의 消費電力 | 20.4 | 1.3 | 11.9 |
| 力 率 (%) | 82 | 99 | 57 |
| 最低點燈電壓(V) | 102 | 78 | 89 |
| 點 燈 時 間 (초) | 순시 | 순시 | 3 |

A社와 B社와의 比較에서 B社製品이 照度에서 A社製品보다 약 6% 程度 떨어지나 安定器의 消費電力, 最低點燈電壓(1m/W)등에서 모두 優秀하다.

電子式 安定器의 價格이 現在 A社의 약 2 倍半에 達하고 있으나 消費電力의 메리트부터 약 1年內면 이 差額은 回收될 것으로 생각된다.

또 力率에 있어서 電子式은 대략 100%에 가까우며 從來의 그로우 스타터型 螢光등에 비해 월등히 개선되고 있는 것을 볼수 있다.

○ 電子式 動力節約器 試驗

電子式 動力節約器는 無負荷 動作時間이 比較的 많은 誘導電動機 卽 電氣재봉기, 切斷機 프레스, 사출기, 電氣드릴 등의 損失減少용으로 案出된 것이다.

아래의 節約器 效果測定結果와 같이 無負荷에서 67%, 半負荷에서는 7.3%, 重負荷에서는 2.4%의 節電效果를 確認할 수가 있었다.

여기서 使用한 電動機(被試品)는 定格電壓 100V/200V, 定格電流 9.8A / 4.9A, 回轉數 1710r. p. m, 定格出力 0.4KW인 것이다.

8/10以上 負荷에서는 節電效果가 없는 것으로 나타나 있다.

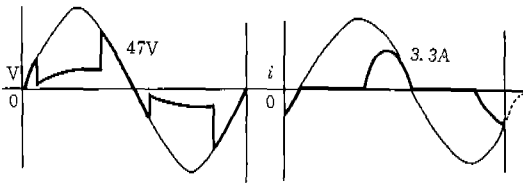
節約原理는 아래 그림과 같이 電動機에 印加되는 電壓, 電流의 波形을 一部 除去 또는 變化시킴으로써 所要 節約效果를 얻는 것이다.

動力節約器 使用時的 效果測定試驗

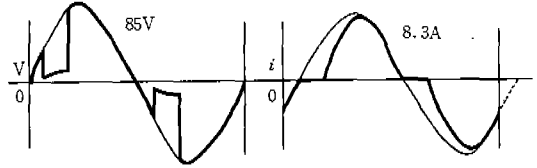
| 부하구분 | 사용구분 | 전압 (V) | 전류 (A) | 역률 (%) | 전력 (W) | 전력차 (W) | 회전 수 |
|---------|-------|--------|--------|--------|--------|----------|------|
| 무 부 하 | | 100 | 6.8 | 30 이하 | 146 | | 1705 |
| | 절약기사용 | 47 | 3.3 | " | 48 | 98(67%) | 1785 |
| 50% 부 하 | | 100 | 7.74 | 55 | 410 | | 1775 |
| | 절약기사용 | 80 | 7.3 | 57 | 380 | 30(7.3%) | 1750 |
| 70% 부 하 | | 100 | 8.4 | 61 | 506 | | 1764 |
| | 절약기사용 | 85 | 8.3 | 63 | 494 | 12(2.4%) | 1745 |
| 80% 부 하 | | 100 | 8.8 | 65 | 554 | | 1754 |
| | 절약기사용 | 90 | 8.8 | 66.5 | 554 | 0 | 1740 |

[負荷別 電壓 電流의 波形變化]

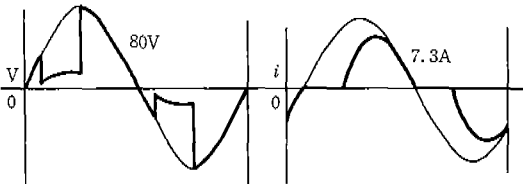
무부하



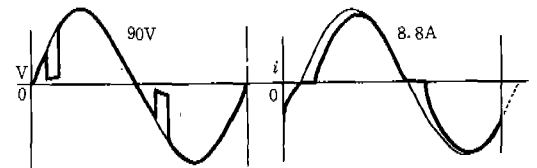
70% 부하



50% 부하



80% 부하



註(1) 모용드變壓器는 卷線部를 에폭실樹脂로 注射한 것으로 絶緣性이 우수하고 難燃性이기도 하다. 밀딩, 病院 地下商街, 터널, 電鐵 등에서 많이 利用되고 있다.

(1980. 2) 生産과 電氣(日本)

② 省에너지 機器의 紹介


(1980. 2) 生産과 電氣(日本)

[참고 문헌]

① 우리社의 省에너지 機器에 대하여

③ 各業界의 省에너지法에의 對應策

(1979. Vol 31 NO.9) 省에너지(日本)



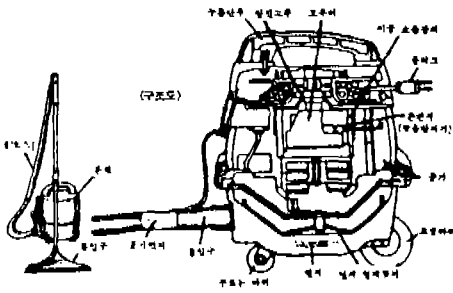
진공소제기의 원리

진공소제기는 본체와 호오스 흡입브러쉬로 이루어져 있다. 본체에 호오스를 연결하고 호오스의 다른 끝에 손잡이가 달린 흡입브러쉬를 연결하여 동작한다.

바퀴가 달린 본체안에는 전동기가 설치되어 있다. 이 전동기에 연결된 임펠러(Impeller)를 회전시켜 본체안의 진공이 되려 하는 힘을 이용하여 밖으로부터 공기와 함께 먼지를 빨아 들인다.

빨아들인 먼지와 공기는 먼지 주머니에 먼지만 걸러 남고 공기는 전동기 있는 곳을 지나 밖으로 내보내진다.

임펠러는 단상정류자 전동기에 연결되어 있다. 1분에 18,000회 이상 연속 회전하는 모우터의 동작으로 임펠러도 따라 회전하게 된다. 이때 임펠러의 회전으로 생긴 원심력이 공기를 빨아 들이는데 흡입구 부근에서 매초 20~40m의 속도로 공기가 빨려들어 온다.



생활 과학