



# 運轉改善으로 達成할 수 있는 에너지節約

13

## 2.7 電動機의 選定과 使用方法

에너지의 需要는 해마다 上昇하고 있으며, 이 때문에 에너지의 安定確保와 에너지의 使用效率를 높이는 것은 가장 중요한 과제이다.

그 中에도 電力 에너지를 使用하는 電動機의 에너지節約運轉은 더욱 더 重要해지고 특히 鐵鋼을 위시한 프로세스 産業에서는 다수의 電動機를 使用하고 있어 이들 電動機의 高效率化 또는 運轉方法의 再檢討에 의해 에너지節約을 도모하는 計劃이 시행되고 있다.

여기서는 에너지節約을 위한 電動機의 選定과 運轉方法에 대하여 기술하기로 한다.

### 2.7.1 負荷에 대한 電動機의 選定

電動機에는 直流機, 交流機, 그리고 交流機에는 誘導電動機, 同期電動機 등이 있다. 一般産業界에서 많이 사용되는 것은 誘導電動機로서, 여기서는 誘導電動機에 대한 負荷에 대하여 기술코자 한다.

電動機 選定에 있어서는 相對機械(負荷)의 托

크 特性이 중요한 判斷基準이 된다. 우선 負荷는 連續運轉인가 間歇負荷인가 또는 周期的으로 變動하는 負荷인가이다.

連續運轉의 경우는 電動機의 出力이 모두 負荷에 結合되어 있는가, 예를 들면 블로워의 경우는 덤퍼 등으로 風量을 調節하고 있지 않은가, 펌프의 경우는 밸브로 流量을 制御하고 있지 않은가 등이다. 流量이 調整되고 있는 경우는 輕負荷時에는 덤퍼, 밸브를 全開하여 使用하는 從前에는 一定速運轉하고 있던 것을 回轉數制御를 하면 에너지節約이 可能하다.

流量은 回轉數에 比例하고 所要動力은 回轉數의 3乘에 比例하기 때문에 예를 들면 所要流量이 2分の1로 減할 때는 블로워·펌프의 回轉數를 2分の1로 내리면 所要動力은 8分の1이 되고 電動機入力도 그에 比하여 減어진다.

덤퍼·밸브를 使用하지 않고 連續使用하는 電動機에 있어서는 負荷가 電動機容量에 대하여 適正한가, 그리고 效率이 좋은 電動機를 使用하고 있는가를 체크한다.

電動機의 效率은 負荷率이 75% 以下에서 運

轉되고 있는 設備에서는 電動機容量을 적은 것으로 바꾸든가 또는 效率이 좋은 高效率電動機의 채택으로 보다 더 에너지를 節減할 수 있다. 그림 2·60에 표시하는 바와 같이 一般電動機의 負荷에 대한 效率은 80~100% 근처에서 最高가 되기 때문이다. 또 그림 2·61에 표시하는 바와 같이 從前에는 電動機의 效率을 銘板容量으로 最高가 되도록 設計된 것이 많았으나 最近에는 實出力點의 85~90%에서 效率이 最高가 되는 電動機가 製作되고 있고 高效率運轉이 가능하다.

負荷가 間歇일 경우는 輕負荷가 되었을 때 電動機를 停止하여도 되나 안되나를 檢討한다.

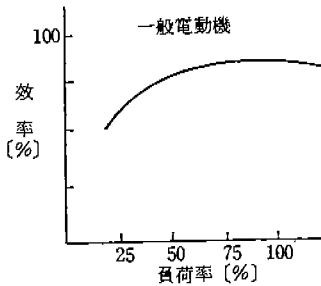
電動機를 停止하여도 좋을 때는 On-Off制御를 함으로써 에너지가 節減된다.

電動機가 無負荷로 運轉되고 있을 때의 損失은

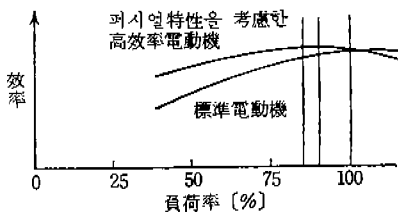
$$\text{損失} = \text{無負荷損 (kW)} \times \text{運轉時間 (h)} \times \text{kW 單價 [원/kWh]}$$

의 損失이 있어 豫想以上の 金額이 된다.

On-Off 制御를 할 때 注意하여야 할 점은 籠



〈표 2·60〉 負荷率-效率曲線

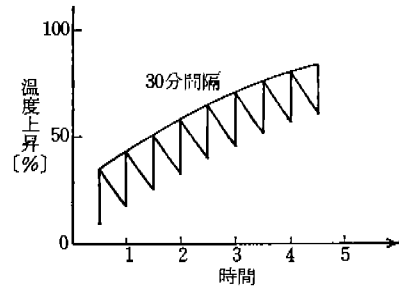


〈표 2·61〉 效率特性 比較

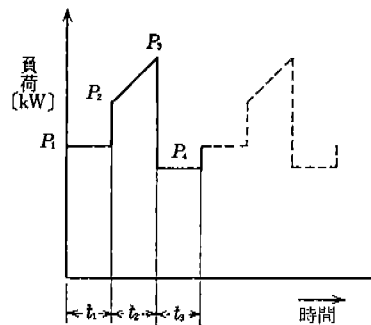
形電動機에서는 Fly-Wheel 效果가 큰 負荷(벤·블로워 등)의 경우는 起動時間이 길고 또 起動時의 損失이 대단히 커지기 때문에 電動機의 溫度가 一時的으로 높아진다. 起動이 完了되면 定格特性이 안정되어 冷却이 되므로 溫度가 떨어져 運轉時의 定常溫度가 된다. 停止後는 冷却效果가 작기 때문에 溫度가 천천히 떨어진다. 따라서 停止後 바로 再起動하면 溫度는 첫번째의 起動時보다 높아지고 熱效力도 커진다. 이와 같이 起動을 빈번히 반복하면 標準電動機에서는 燒損 또는 壽命에 큰 영향을 주므로 特殊設計를 한 電動機나 捲線形電動機를 使用할 필요가 있다 (그림 2·62 참조).

負荷가 周期的으로 變化하는 경우는 電動機의 出力 P는 (그림 2·63 참조)

$$P = \sqrt{\frac{P_1^2 t_1 + (P_2^2 + P_2 P_3 + P_3^2 \times 2/3 + P_1^2 t_3)}{t_1 + t_2 + t_3}}$$



〈그림 2·62〉 高始動빈도 電動機의 回轉子 溫度上昇



〈그림 2·63〉 變動 패턴

으로 算出하므로 電動機容量을 다시 체크한다.

단 電動機의 最大出力이 負荷의 最大負荷보다 크고 또 起動 토크도 負荷의 反抗 토크보다 커야 한다.

### 2·7·2 電壓에 따른 電動機의 選定

電動機의 定格電壓과 最適出力에 대하여는 電壓降下, 一次盤, 變壓器 등 시스템 全体로서 選定하여야 하는데, 經濟的인 出力을 目標로 하면 그림 2·64와 같이 된다.

그림에서 검은 테두리로 표시한 범위는 비교적 經濟的인 出力이고 또한 製造上의 技術的困

難도 없고, 斜線으로 표시한 범위는 어느 정도 經濟性을 無視하여도 되면 技術的으로는 製作 가능한 것을 표시하고 있다.

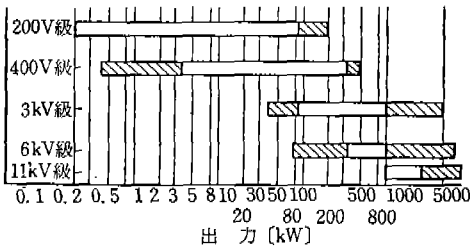
다음에 端子電壓의 變動에 의한 에너지 節減을 고려하여 보면 표 2·6과 같이 電壓이 높은 쪽이 全負荷運轉에서는 약간 效率이 增加한다.

그러나 실제로는 勵磁電流(有效電流에 대하여 90° 뒤져 있다)의 增加에 의해 力率이 나빠지므로 電動機에 따라서는 效率이 떨어지는 것도 있어 에너지 節減運轉을 고려할 때는 負荷率을 높이고 定格電壓 근처에서 運轉하는 것이 가장 바람직한 使用方法이다.

### 2·7·3 高效率電動機의 適用

連續運轉을 하는 電動機의 에너지 節減運轉은 電動機自體의 效率을 높이면 된다.

高效率電動機는 低壓三相籠形誘導電動機의 效率을 높인 것으로, 그 特色은 鐵心材의 高級化, 鐵心積壓의 增加, 에어갭의 適正化 등에 의하여 從前의 電動機에 비하여 3% 前後의 效率向上을 도모한 것이다.



〈그림 2·64〉 電動機의 電壓別 最適出力範圍

〈표 2·6〉 電壓變動의 電動機에의 影響

		電 壓 變 動		
		90 % 電 壓	電壓에 關係서 下記에 比例	110% 電 壓
起動토크, 最大토크		-19%	$V^2$	+21%
同期速度		變化 없음	一 定	變化 없음
% 슬립		+23%	$1/V^2$	-17%
全負荷速度		-15%	同期速度 슬립	+1%
效 率	全負荷	-2%	-	약간 增加
	3/4 負荷	實際上變化 않는다	-	實際上變化 않는다
	1/2 負荷	+1~2%	-	-1~2%
力 率	全負荷	+1%	-	-3%
	3/4 負荷	+2~3%	-	-4%
	1/2 負荷	+4~5%	-	-5~6%
全負荷電流		+11%	-	-7%
起動電流		-10~12%	V	+10~12%
全負荷溫度上昇		+6~7℃	-	-1~2℃
磁氣騒音		약간 減少	-	약간 增加

高效率電動機를 使用하는 경우는 이니시얼 코스트는 당연히 標準電動機보다 비싸진다. 그러나 運轉 코스트가 싸기 때문에 보편적으로 2~3년에 이니시얼 코스트의 增加분이 回收되고 그 이후는 使用者의 利益이 된다.

從前品보다 效率을 높인 電動機를 使用하였을 때의 效果金額은

$$A = a \times P \times \left( \frac{1}{\eta} - \frac{1}{\eta_2} \right) \times 100 \times T$$

A : 效果金額, a : 電氣料金(원/kW·h)

P : 所要動力(kW),  $\eta_1$  : 從前使用하고 있는 電動機의 效率(%),  $\eta_2$  : 效率을 높인 電動機의 效率(%), T : 運轉時間(h)

으로 算出된다.

#### 2.7.4 進相 콘덴서에 의한 力率改善

電動機의 力率을 改善코자 할 경우는 進相 콘덴서를 挿入함으로써 力率이 改善된다. 力率改善은 力率料金制度에 의한 電氣料金の 低減뿐 아니라 力率改善에 의하여 電流容量으로 決定되는 變壓器, 電路의 抵抗分에 의한 電力損失의 低減에 效果가 있다.

力率을  $\cos \theta_1$ 에서  $\cos \theta_2$ 로 改善하기 위한 콘덴서 容量은 그림 2.65에 표시하는 벡터 圖에 의하여 간단하게 算出된다. 콘덴서의 容量은 콘덴서의 定格電壓과 電流의 곱에 의하여 決定된다.

$$kVA = EI_c = EI_1(\tan \theta_1 - \tan \theta_2)$$

이  $EI_1$ 은 負荷의 入力を 표시하는 것으로  $EI_1 = W$ 로 바꾸어 놓으면

$$kVA = W(\tan \theta_1 - \tan \theta_2)$$

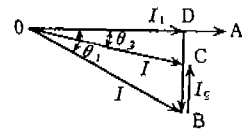
$$\therefore \frac{kVA}{W} = \tan \theta_1 - \tan \theta_2$$

$$= \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \theta_1} - 1} - \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \theta_2} - 1}$$

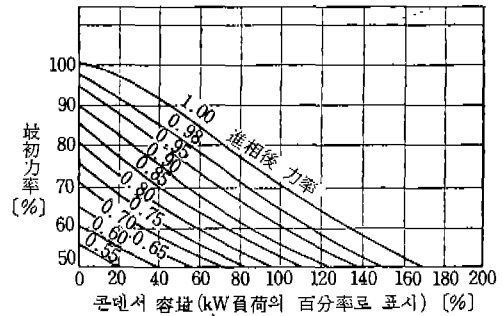
또  $W = EI_1 = EI \cos \theta_1$  이므로

$$\frac{kVA}{EI} = \cos \theta_1 \left( \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \theta_1} - 1} - \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \theta_2} - 1} \right)$$

이 된다. 이 計算方法을 기초로 算出한 콘덴서



〈그림 2.65〉 벡터圖



〈그림 2.66〉 캐피터터 容量과 力率

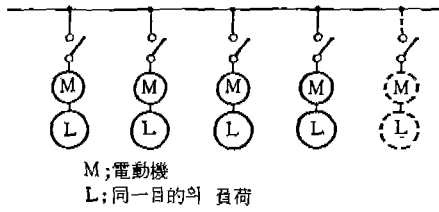
의 容量과 力率의 關係를 그림으로 표시한 것이 그림 2.66이며 이 그림을 보면 하나 하나 복잡한 計算을 하지 않아도 所要 콘덴서의 容量을 求할 수 있어 便利하다.

高壓電動機에서는 電動機와 콘덴서를 直結하여 함께 開閉하는 경우가 많은데, 콘덴서의 容量이 너무 커지면 차단기 開放後 電動機가 콘덴서의 電流에 의하여 自己勵磁하여 高電壓을 發生시키므로 注意하여야 한다.

#### 2.7.5 臺數制御運轉

펌프, 콤프레서 등 同一 負荷에 여러 대의 電動機가 使用되고 있을 때는 負荷의 運轉臺數를 制御하여 負荷容量에 맞추어 에너지 節減을 도모하는 것이다.

停止하여도 되는 電動機를 停止시키는 때는 從前은 사람의 監視, 經驗의 要素에 의하여 實施하였으나 最近의 일렉트로닉스의 發達에 따라 現在는 檢出器의 技術이 進歩되어 이를 채택, 시퀀스 시스템으로 하여 臺數制御運轉이 最適運轉을 하게 되었다.



〈그림 2·67〉 臺數制御方式

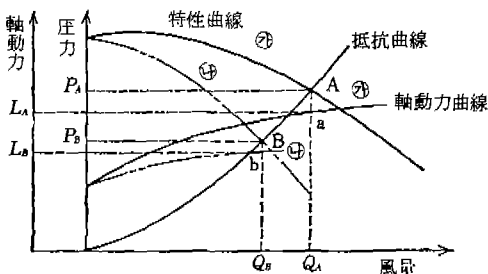
또 臺數運轉을 할 때 앞에 記述한 바와 같이 電動機의 起動, 停止를 빈번히 하면 電動機의 壽命에 큰 영향을 미치므로 充分한 검토가 필요하다(그림 2·67 참조).

### 2·7·6 댐퍼 制御運轉

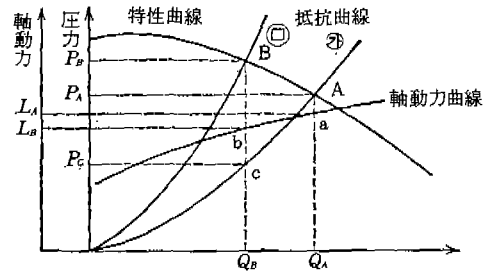
産業界에서 使用하고 있는 펌프, 블로워 設備는 매우 많고 이 中에는 設備의 計劃容量과 實負荷 사이에 큰 差가 있는 것 또는 輕負荷나 實負荷變動이 큰 것도 많이 있다.

댐퍼 制御方式는 블로워 흡입구에 설치한 吸入 閘을 開閉하여 風量을 調節하는 것, 吐出口에 설치한 閘을 開閉하여 風量調節하는 것이 있다.

댐퍼 밸브에 의한 風量調節은 流量  $Q$ , 壓力  $H$ , 軸動力  $P$ 의 3要素에 의해 決定되고. 回轉數가 一定할 때는 特性이 固定되어 있다. 그림 2·68은 吸入 閘 制御를 표시하는 것으로, 閘 角度를 100~50% 附近까지는 閘 角度를 變化시키면 케이스 內에 豫旋回流가 생겨 特性이 ㉔에서



〈그림 2·68〉 吸入 閘 制御



〈그림 2·69〉 吐出 閘 制御

㉔로 變化하고 送風機의 運轉點은 A에서 B로, 軸動力은 a에서 b로 移動한다. 閘의 閘을 더 크게 하면 閘抵抗이 增大하며 그림 2·69에 표시하는 吐出 閘과 같은 일을 한다.

다만, 豫旋回流效果는 吸入 케이스가 있을 때만 有效하고 단지 吸入口에 吸入 閘을 단 閘하는 吐出 閘의 경우와 같은 일을 한다.

吐出 閘 方式에서는 閘 全開의 경우는 送風機曲線과 管路抵抗에 의한 抵抗曲線 ㉕와의 交點 A에서 運轉되고 軸動力은 a點이 된다. 다음에 閘로 조여 가면 抵抗曲線이 ㉕에서 ㉔로 變化, 送風機의 運轉點은 A에서 B로 옮기며, 이때의 軸動力은 a에서 b로 移動, 軸出力은 減少한다. 다만, 이 方法은 값이 싸고 손쉬우나 部分負荷時의 動力消費가 위에 記述하는 可變速運轉에 比하여 훨씬 크다.

### 2·7·7 可變速運轉方式

從前 블로워, 펌프 등의 運轉은 籠形電動機로 定速運轉하는 것, On-Off 運轉하는 것, 또 負荷에 따라서는 閘 制御하는 것, 혹은 捲線形電動機를 使用하여 二次側을 制御한 것이 一般的으로 채택되어 왔다. 그러나 實際로는 運轉 閘上 負荷容量이 줄어든 데 비해서는 電動機의 軸動力이 줄지 않고 效率이 낮은 驅動 시스템도 많다. 閘間에는 이 負荷의 時間的 變動에 對應하여 電動機의 回轉速度를 可變시켜 에너지 節減을 하는 方法이 많이 고안되어서 使用되고

있다. 이들의 可變速電動機에 의한 에너지 節減 驅動 시스템은 新規로 設備를 計劃할 때와 既設 設備를 改造하여 行하는 경우가 있는데, 특히 後 者の 경우는 既設設備의 流用을 도모할 필요가 있다.

(1) 可變速 驅動 시스템의 分類

표 2·7에 可變速 시스템의 分類를 표시한다.

交流電動機의 制御는 電動機의 種類에 따라서 分類된다. 籠形電動機의 制御는 2速, 3速 등의 段階的인 變速法, 電動機에 供給하는 周波數를 周波數와 電壓의 比를 거의 一定하게 變化시켜 回轉數를 變化시키는 變速法, 電動機에 直結한 渦電流 커플링의 勵磁電流를 바꾸어 變速하는 方法이 있다.

捲線形電動機의 制御는 2次抵抗器의 抵抗值를 바꾸어 變速하는 方法 및 2次電力을 電源으로 回生시키는 2次勵磁方法이 있다.

同期電動機는 籠形電動機와 같은 一次 周波數 制御, 電機子電壓制御를 하는 方法이 있다.

回轉數制御에 의해 에너지 節減을 도모하는 경우는

(a) 運轉 패턴에 適合한 回轉數를 얻을 수 있을 것.

(b) 가장 에너지 損失이 적은, 즉 效率이 높은 回轉數驅動 시스템을 선정할 것.

(c) 바람직한 投資와 信賴性 등을 고려하여 選定하여야 한다.

(2) 極數變換方式

2速, 3速 등의 不連續的인 可變이나 設備의 運轉狀況, 稼動狀況에 적합하면 큰 에너지 節減이 可能하다.

또 極數變換과 流量調整을 組合시키면 ละเอียด한 調整도 可能해져 中·小容量의 電動機에 適合하다. 取扱, 保守도 간단하고 값도 싸다.

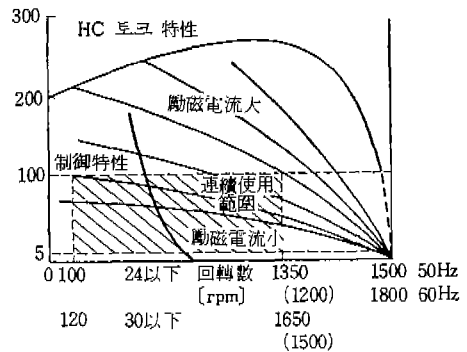
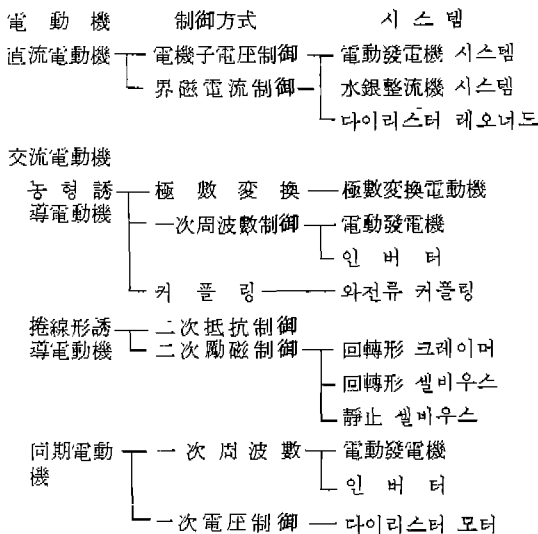
(3) 渦電流 커플링 方式

渦電流을 利用한 制御方式으로, 커플링에는 熱損失이 發生하지만 中·小容量의 것은 브리시 레스로서 保守面에서는 有利하다. 特性은 그림 2·70에 표시하는 바와 같이 傳達 토크는 出力軸 回轉數를 가로軸으로 勵磁電流를 퍼라미터로 하면 勵磁電流가 클수록 크고 또 出力軸 回轉數가 작을수록 同一勵磁電流에 대하여 토크가 커진다.

또 負荷 토크가 바뀌면 速度도 크게 變하므로 一般的으로는 自動制御에 의하여 速度變動을 적게 하고 있다(그림 2·71).

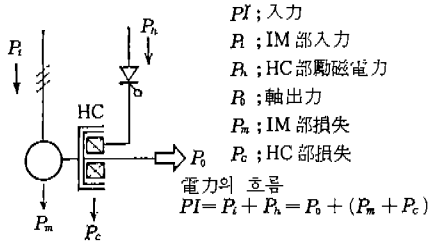
特徵은 다음과 같다.

〈표 2·7〉 可變速 驅動 시스템 分類

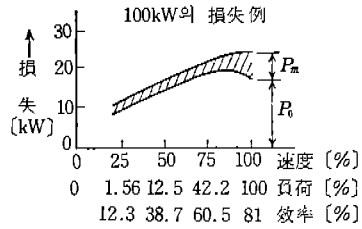


( ) 内는 3.7kW 以下 機種의 回轉數

〈그림 2·70〉 토크-速度特性



〈그림 2·71〉 渦電流 커플링의 損失



(a) 設備費가 廉價이지만 效率面에서는 不利하다.

(b) 機械的 摺動部가 없기 때문에 保守가 容易하다.

(c) 制御裝置가 小形이다.

(d) 特히 低速時에서의 效率이 떨어진다.

(4) 二次抵抗制御方式

捲線形電動機의 二次回路에 二次抵抗을 挿入하면 슬립이 二次抵抗에 比例하여 變化한다.

따라서 二次抵抗을 크게 하면 回轉數가 떨어지고 적게 하면 回轉數가 빨라진다. 그러나 速度制御에 의한 軸動力 低下의 效果를 생각하면 별로 큰 問題는 없다.

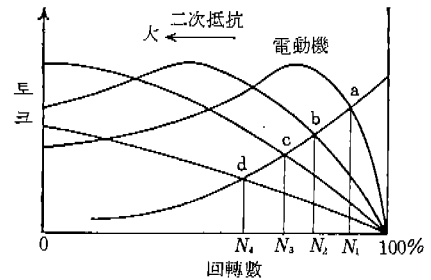
또 連續制御가 可能하기 때문에 閼퍼, 밸브의 調節은 필요없게 된다(그림 2·72).

그림2·73에 二次抵抗損의 一例를 든다.

특징은 다음과 같다.

(a) 設備費가 廉價이다.

(b) 取扱이 比較的 簡單하다.



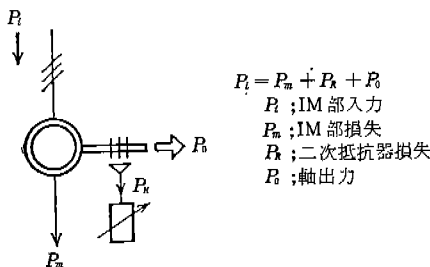
〈그림 2·72〉 토크의 比例推移

(c) 液体抵抗器, 슬립링 등의 保守가 必要하다.

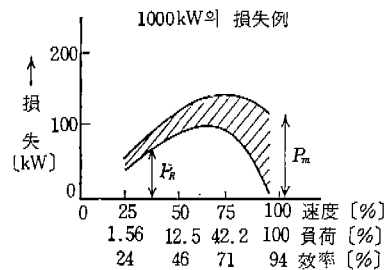
(d) 低速時의 效率이 나쁘다

(5) 一次周波數制御方式

機械的인 流体 커플링, 籠形電動機의 渦電流 커플링方式, 捲線形電動機의 二次制御方式 등에 의하여 回轉數制御를 하였을 때는 모두 슬립 損失을 發生하고 슬립 損失은 熱損失로서 消費되



〈그림 2·73〉



어 不必要한 에너지를 消費하게 된다.

一次周波數를 인버터에 의하여 變化시킴으로써 電動機의 速度制御를 하는 方法은 周波數制御이기 때문에 슬립 損失도 無視할 수 있을 정도로 적고 (슬립은 數%로 매우 적다), 또 負荷의 性質에 따라  $V/f$  ( $V$ : 一次電壓  $f$ : 周波數)의 比를 設定할 수 있으므로 效率이 좋은 速度制御가 可能하다.

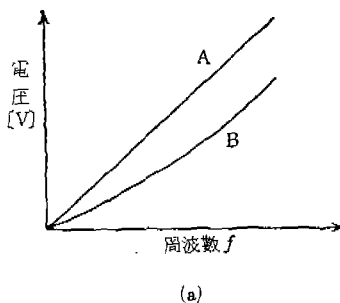
電動機의 端子電壓  $V$ 와 周波數  $f$ 의 關係를 그림 2·74 (a)와 같이 變化시키면 電動機 토크 特性은 개략 그림 b와 같이 推移特性을 표시하고 토크 特性의 交點 a, b, c, d에서 決定되는  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$ ,  $N_4$ 로 運轉된다. 一般的으로는  $V/f$ 를 一定해지도록 變化시키지만 그림 (a) 中の B와 같이 變化시키는 것도 可能하며 低速에서는 力率 및 效率이 높은 點에서 使用된다.

比較的 負荷가 높은 곳(80% 以上)에서는 商用電源으로 運轉, 범퍼 制御를 하고 負荷가 가벼운 곳에서는 周波數制御를 함으로써 거의 全領域의 速度制御가 可能하다.

既設의 設備에 本方式을 適用할 때는 既設의 電動機나 블로워 및 軸, 커플링 등 各種의 檢討가 필요하다.

특히 다음과 같은 點은 注意하여야 한다.

- (a) 電動機의 溫度上昇
- (b) 脈動 토크와 軸의 攙임 共振
- (c) 電動機 各部의 機械的強度
- (d) 베어링의 運轉



(e) 軸電壓의 發生

一次周波數制御方式의 特徵은 다음과 같다.

- (a)  $V/f$  制御를 하기 때문에 쇼크레스 스타트가 可能하고 On-Off 制御에 最適
- (b) 效率이 좋은 理想的인 變速이 容易하다.
- (c) 既設電動機의 適用이 容易하다.

(6) 靜止 셀비우스 制御方式

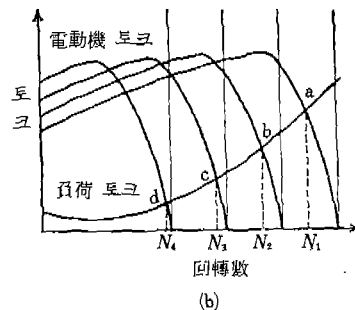
靜止 셀비우스는 捲線形電動機의 二次電壓을 인버터에 의하여 調整하여 速度制御를 하는 方式으로, 二次電力을 電源으로 반환하여 高效率의 運轉을 할 수 있다.

捲線形電動機의 二次抵抗制御方式은 操作이 簡単하지만 에너지節減의 觀點에서는 速度制御를 함으로써 二次抵抗損이 증대하여 綜合效率을 惡化시키는 要因이 된다. 이러한 결점을 除去하기 위하여 二次抵抗器에 소비될 電力을 電源側에 되돌릴 수 있도록 고안된 것이 이 方式이다.

그림 2·75에 靜止 셀비우스方式의 系統圖를 표시한다(그림 2·76). 通常 捲線形電動機의 可變速運轉을 필요로 하는 負荷는 上下水道用 펌프 등의 大容量의 것이 많다. 本方式의 速度制御範圍는 100~50% 정도까지가 實用範圍이고 二次抵抗制御方式과의 에너지節減效果는 速度가 느릴수록 效果가 커진다.

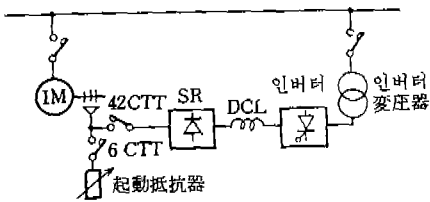
특징은 다음과 같다.

- (a) 二次電力을 電源에 반환함으로써 效率이 좋은 運轉이 可能하다.

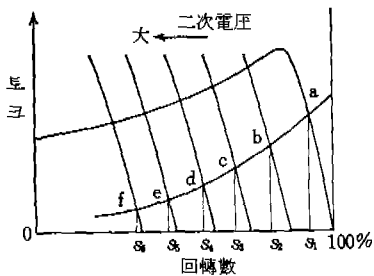


〈그림 2·74〉





(그림 2·75)



(그림 2·76)

(b) 速度制御範圍가 작으면 制御裝置가 小形이고 廉價이다.

## 海外技術

### 끓는 쇠물에도 견디는 新耐熱材 개발

■ 英國産業뉴스 제공 ■

새로운 내열재(耐熱材)를 발명한 사람이, 그 소재로 만든 보호복을 입고, 펄펄 끓는 쇠물을 자기 머리 위에 붓게 함으로써 그 위력을 과시해 보였다.

잉글랜드 서북부 배로-인-퍼니스에 있는 Vickers 조선·엔지니어링 회사의 선임 설계기술자 존 패터슨씨가 개발한, 고무처럼 생긴 이 제열(除熱), 탄성(彈性) 물질은, 모의 핵사고 실험에서도 큰 1시간이나 견디어 냈는데, 새 소재를 입힌 전선이 원자로를 안전하게 폐쇄하는 데 필요한, 지극히 중요한 전류를 흘러 보내는 데 1시간이면 족하다.

VIAB라는 상품명에 붙은 이 새 소재는, 현재 영국 잠수함에서 이미 이용하고 있다. 군함이 적의 공격을 받았을 때, 재래의 전선은 불에 타서 유독가스를 뿜을뿐 아니라, 중요한 전기공급이 끊어지고 조종체계가 마비되었다.

VIAB는 전선과 전기기구의 절연용으로 개발된 것이지만, 유리에 코팅하여 방화커튼을 만들 수도 있고, 이것만으로도 방화벽의 구실을 할 수 있으며, 강철제품이나 상자를 이 재료로 폭 썬서 내용물을 화재로부터 보호할 수도 있다.

섭씨 1,600도까지의 열에 견디고, 연기나 유독가스, 침식가스 같은 것은 거의 나지 않는다. 기름과 유산(硫酸) 증기에도 강하다.

패터슨씨의 새 인명구제 소재는, 재료기술이 가능케 한 가장 혁신적인 제품이라 하여 작년도 아르키메데스상을 그에게 안겨주었다.

이 상의 스폰서의 한사람인 로저 비숍씨는 논평했다. "이렇게 현명한 물건은 오랜 동안에 처음 보았다. 이것은 다른 어떤 물건도 하지 못하는 진짜 필요를 충족시켜 주고 있다."

(c) 二次短絡運轉에 의한 백업 運轉이 可能하다.

### (7) 다이리스터 모터

直流電動機가 갖는 良好한 制御特性和 交流電動機가 갖는 견고함과 良好한 保守性を 겸하여 갖는 方式으로, 直流電動機의 短點인 브러시와 整流子を 半導體素子 등을 사용한 인버터로 바꾸고 또 그 周波數를 回路周波數와 항상 一致하도록 한 것으로서 다이리스터 모터는 直流機와 동일한 速度制御가 가능하다.

特徵은 다음과 같다.

(a) 保守가 극히 간단하다.

(b) 速度制御範圍가 넓고 連續的으로 無段階로 된다.

(c) 低速領域에서도 效率的으로 運轉이 된다.

### 2·7·8 運轉 패턴과 制御方式

프로세스 産業에서 使用되고 있는 블로워, 펌프, 壓縮機, 押出機 등은 프로세스의 操業狀態에 따라 要求되는 負荷量(風量, 水量 등)은 時

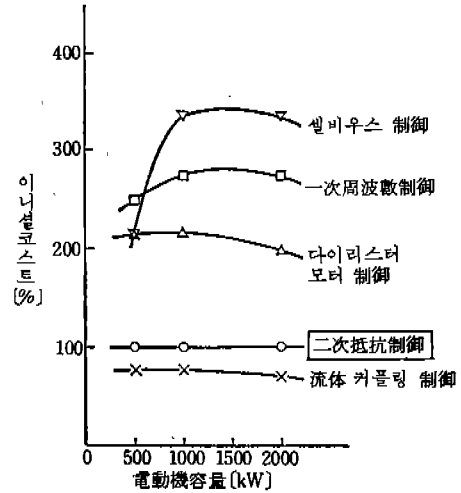
〈표 2·8〉

運轉 패턴	具體的 適用例	適合 制御 方式	電動機
	鑄床二次 排風機	一次周波數 다이리스터 모터 HCM 셸비우스 二次抵抗	농형 권선형
	轉爐集塵 FAN	一次周波數 다이리스터 모터 HCM 셸비우스 二次抵抗	농형 권선형
	鑄床一次 集塵 FAN	一次周波數 다이리스터 모터 HCM 셸비우스	농형 권선형
	鑄入集塵 FAN 파라린 (소프트 스타트)	一次周波數 다이리스터 모터 HCM 셸비우스	농형 권선형

間과 더불어 變化할 때가 많다. 표 2·8에 代表的인 블로워를 例로 들어 運轉 패턴과 어떠한 制御方式이 適合한가를 표시한다.

표 2·8의 運轉 패턴에 대해 變壓 制御에 의하여 風量調節을 하는 것도 有效한 에너지 節減 運轉이지만 電動機의 消費電力은 回轉數 制御에 의해 風量調節을 하는 것이 效率的으로 風量調節을 할 수 있다. 또 流体 커플링, 渦電流 커플링, 捲線形電動機의 二次抵抗制御方式 등의 슬립 損失을 發生하는 制御보다 슬립 損失을 發生하지 않는 一次周波數制御, 靜止 셸비우스 制御方式 등이 가장 效率的으로 風量調節이 된다. 또한 變壓 制御, 回轉數制御를 組合시킴으로써 보다 廣範圍한 風量調節을 效率的으로 할 수 있게 된다.

可變速運轉을 하는 경우 이니셜 코스트는 從前의 방식에 比하여 비싸진다. 그러나 運轉 코스트가 싸기 때문에 約 2年程度로 回收가 可能하다. 負荷의 運轉 패턴에 의해 가장 適合한 制御方式을 채택하는 것은 에너지 節減面에서 有



〈그림 2·77〉 各制御方式의 이니셜 코스트 比較

效한 手段이라 할 수 있다. 그림 2·77에 各制御方式의 이니셜 코스트의 概略을 들었다.

電動機의 에너지 節減 運轉에의 對應은 에너지 節減施策이 進行되고 있는 이때 앞으로 더욱 더 重要해지게 된다. 電動機의 制御方式도 負荷의 變動 패턴에 맞추어 채택하는 技術도 千差萬別해지며, 앞으로는 複合技術의 驅使와 파워일렉트로닉스의 進展과 맞추어 넓은 範圍에서의 效率的인 運轉이 可能해질 것이다. 이미 數 많은 可變速運轉이 計劃되고 運轉되고 있다. 그 크기는 數 kW의 小容量으로부터 數 kW의 電動機까지 이르고 있으며 큰 成果를 거두고 있다.

그리고 既設設備의 에너지 節約形設備의 導入이 앞으로 더욱 더 늘어날 것이다. 더 큰 效果를 實現시키려면 相對負荷와 매칭시킨 올바른 選定이 重要하고 또 나아가서는 負荷機械, 電動機의 機械強度, 經年變化의 確認, 앞으로의 維持管理를 고려한 保守面(기어, 베어링, 冷却水系, 循環油系 등)의 檢討도 필요할 것이다.

電動機의 에너지 節減運轉은 負荷의 變動 패턴이 重要的 要素이다. 다시 한번 設備를 再檢討하여 綜合的인 判斷에 의해 效果있는 에너지 使用合理化의 實現을 期待한다.

(다음 號에 계속)